

Über das Ei und seine Bildungsstätte

Alexander Brandt



ÜBER DAS

EI UND SEINE BILDUNGSSTÄTTE.

EIN

VERGLEICHEND-MORPHOLOGISCHER VERSUCH

MIT ZUGRUNDELEGUNG DES INSECTENEIES

VON

DR. ALEXANDER BRANDT,

CONSERVATOR AM ZOOLOGISCHEN MUSEUM DER K. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU ST. PETERSBURG.

MIT 4 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1878.

Z - B



C. TH. E. v. SIEBOLD

DOCTOR DER PHILOSOPHIE UND MEDICIN, O. Ö. PROFESSOR DER ZOOLOGIE UND VERGLEICHENDEN ANATOMIE AN DER K. LUDWIG-MAX-UNIVERSITÄT, CONSERVATOR DER VERGLEICHEND-ANATOMISCHEN UND DER ZOOLOGISCH-ZOOTOMISCHEN SAMMLUNG DES STAATES UND DER UNIVERSITÄT IN MÜNCHEN, RITTER VIELER HOHER ORDEN, MITGLIED DER AKADEMIEEN DER WISSENSCHAFTEN ZU BERLIN, LONDON, MÜNCHEN, PARIS, ST. PETERSBURG, STOCKHOLM, TURIN UND WIEN, SOWIE ZAHLREICHER GELEHRTER GESELLSCHAFTEN

ZU

SEINEM 50JÄHRIGEN DOCTORJUBILÄUM

AM 22. APRIL 1878

EHRFURCHTSVOLL GEWIDMET.

VORWORT.

»Vielleicht, — so schrieb RUD. WAGNER im Jahre 1836, — würde keine Thierklasse zu so interessanten Resultaten führen, als die der Insecten, wenn man dieselben einer recht genauen mikroskopischen Analyse der männlichen und weiblichen Genitalien unterwerfen würde.« Man wird diesem Ausspruch beistimmen müssen, wenn man bedenkt, dass die Sexualdrüsen der Insecten nicht nur überaus günstige, keiner complicirten Präparationsmethoden bedürftige Untersuchungsobjecte darstellen, sondern auch eine unerschöpfliche Mannigfaltigkeit in ihrer Gestaltung und dem feineren Bau aufweisen. Der kritische Leser dürfte es daher nicht unmotivirt finden, dass die gegenwärtige, das Ovarium und Ei behandelnde Schrift gerade die Klasse der Insecten zu ihrem Ausgangspunkte hat.

Ein eingehenderes Studium des Insectenovariums schien übrigens auch an und für sich wünschenswerth, da in Bezug auf den feineren Bau und die Verrichtung desselben, trotz mehrerer hervorragender Arbeiten, noch manche wesentliche Unklarheiten und Widersprüche herrschen. Möchten meine an circa dreissig Insectenformen aus allen Ordnungen angestellten Beobachtungen das ihrige zur Beseitigung dieser Mängel beitragen. Besonders dürftig ist unsere Kenntniss über die Entwicklung der weiblichen und männlichen Sexualdrüsen, sowie auch über die Geschlechtsdifferenzirung zu nennen; weshalb ich hoffe, dass die im Kapitel V von mir gelieferten darauf bezüglichen Beiträge nicht unerwünscht kommen dürften.

Des Vergleiches wegen wurden den Beobachtungen an Insecten auch einzelne an Repräsentanten aus anderen Thierklassen, so namentlich an Scorpio, Julus, Ascaris, Distomum, Limnaeus und an Batrachiern gemachte, angereiht. Indessen beruht der grössere Theil des über Nichtinsecten Vorgebrachten auf einer Besprechung fremder Angaben.

Ohne hier den Inhalt der Schrift näher zu specificiren, erlaube ich mir nur einen, allerdings den wesentlichsten Punkt, die morphologische Deutung des Eies nämlich, zur Sprache zu bringen. — Ganz wider Erwarten gelangte ich, entgegen der gegenwärtig allgemein herrschenden und in Einklang mit der in den vierziger und fünfziger Jahren gangbaren Ansicht, zur Auffassung des Keimbläschens als selbstständige Zelle. Indem ich nunmehr mit älteren Autoren primäre und secundäre Zellen unterscheide, rechne ich das Keimbläschen den ersteren zu und lasse es später durch eine Umlagerung mit Dottersubstanz in die Bildung einer secundären Zelle, des Eies eingehen. Einmal, — ob mit Recht oder Unrecht, — zu dieser Auffassung gelangt, habe ich es versucht sie eingehender, als es bisher je geschehen, zu einer Theorie abzurunden. Da in derselben in allen Beziehungen die Hauptrolle dem Keimbläschen zufällt, so könnte sie füglich die Keimbläschentheorie des Eies benannt werden. Ihr zufolge wäre das Keimbläschen nicht etwa, wie man dies meist auch in früheren Decennien annahm, ein blos transitorisches, mit Eintritt der Embryonalentwicklung zu Grunde gehendes, sondern vielmehr ein persistirendes Gebilde, welches durch successive Theilung allen primären Zellen des jungen Thieres den Ursprung giebt. Sein so häufig beobachtetes endliches Verschwinden dürfte weder auf einer Zerstörung, noch einer Ausstossung, sondern lediglich auf einem amöboïden Zerfliessen beruhen, welches dasselbe zeitweilig schwer wahrnehmbar macht. Behufs einer näheren Begründung der Keimbläschentheorie richtete ich mein Augenmerk auf folgende Punkte: 1) den Entstehungsmodus des Eies, 2) einen Vergleich des Keimbläschens mit unstreitig epithelialen Zellen, 3) die Differenzirung der Elemente im sich entwickelnden Ovarium, 4) die Rolle des Keimbläschens bei der ersten Embryonalentwicklung und 5) das endliche Schicksal der Furchungskugeln. Sollte nun aber die Lehre von der Zellennatur des Keimbläschens, trotz meines Versuches dieselbe von so verschiedenen Seiten her zu bestätigen, späteren, exacteren Untersuchungen gegenüber nicht stand halten, so dürften immerhin meine Bemühungen alle nur möglichen Consequenzen aus ihr zu ziehen, und sie zu einer ganzen Theorie auszuspinnen, der Oomorphologie wenigstens indirect von einigem Nutzen sein; denn »irrige, aber bestimmt ausgesprochene Resultate haben durch die Berichtigungen, die sie veranlassen, und die schärfere Beachtung aller Verhältnisse, zu der sie nöthigen, der Wissenschaft fast immer mehr genützt, als vorsichtiges Zurückhalten in dieser Sphäre« (v. Baer).

Einem Theil der Fachgenossen, den russischen nämlich, ist die vorliegende Schrift bereits früher, und zwar als Dissertation auf den hier zu Lande bestehenden Grad eines Doctors der Zoologie, bekannt geworden. Die gegenwärtige Ausgabe stellt übrigens keineswegs eine blosse Uebersetzung, sondern vielmehr eine radicale Umarbeitung des ursprünglichen Textes dar. Die Veränderungen beziehen sich zunächst, dem Wunsche des Herrn Verlegers gemäss, auf eine bedeutende Reduction des Umfanges, welche besonders durch das Fortlassen des ganzen ersten Theiles der Schrift erreicht wurde. (Es enthält dieser Theil das rohe Beobachtungsmaterial im Zusammenhange, nach den einzelnen Thierformen angeordnet.) Der Kürzung des Textes entsprechend, wurden auch die Tafeln reducirt: so dass an Stelle der früheren zehn mit 165 Figuren, nunmehr blos vier mit 131 Figuren getreten sind. Ausserdem mussten, der Raumersparniss wegen, viele der Abbildungen verkleinert oder beschnitten werden. Die Anordnung der Kapitel wurde eine andere. Zu diesen mehr äusseren Abänderungen gesellten sich noch folgende wesentliche: es wurde eine Menge speciell-entomotomischer Daten ganz ausgeschlossen, statt dessen aber vieles von allgemeinerem Interesse, zum Theil auf fremden, zum Theil auf eigenen Beobachtungen Basirende neu aufgenommen. Das ganze Gepräge der Schrift änderte sich hierdurch in so weit, dass ich mir gestattete den früheren Titel durch einen allgemeiner klingenden zu ersetzen.

Obgleich der Originaltext bereits im Herbst 1875 zum Drucke abgeliefert worden war, verzögerte sich sein Erscheinen bis zum Schluss des nächstfolgenden Jahres. Die bald nach dem Erscheinen in Angriff genommene gegenwärtige Bearbeitung nahm, wie der Leser aus dem unterzeichneten Datum ersieht, wegen der bereits erwähnten Aenderungen, Nachträge und wegen erneuerten Studiums bereits früher benutzter Quellen, abermals ungefähr ein Jahr in Anspruch. Ich erwähne dieser Umstände theils um meine Priorität in Bezug auf einzelne Resultate zu wahren, theils aber auch um hierdurch die Lücken in der Benutzung der allerneuesten so ausgedehnten Litteratur zu entschuldigen: die laufenden Publicationen konnten eben nur gelegentlich, als Nachträge eine beschränkte Berücksichtigung finden.

In Bezug auf die angewandten Untersuchungsmethoden ist zu bemerken, dass ich beflissen war, wo immer thunlich, lebende Präparate zu untersuchen. Zu diesem Zwecke bediente ich mich eines Tropfens frischen Hühnereiweiss oder auch des Blutes von Periplaneta orientalis. Beide

Flüssigkeiten bewährten sich ganz vorzüglich. Dieselben kamen auch ausnahmslos bei allen Präparaten zur Anwendung, für welche nicht ausdrücklich im Text eine andere Untersuchungsmethode angegeben ist.

Um dem Bedürfniss nach einem so zu sagen neutralen, den morphologischen Werth eines histologischen Gebildes nicht anticipirenden, dabei aber einfachen, Terminus Genüge zu leisten, gebrauche ich die Bezeichnung Element in einem ganz allgemeinen Sinne; indem ich dieselbe, entgegen dem Usus, nicht geradezu mit Zelle oder Plastide identificire, sondern sie auch auf freie Kerne und höher als echte Zellen organisirte Gebilde, so namentlich die Eianlagen und sogenannten Dotterbildungszellen, übertrage.

St. Petersburg im November 1877.

A. Brandt.

INHALT.

Seite

Vorwort V

Erster Theil. Das Ovarium.

Kapitel I. Die Hüllen der Inseceneiröhren 3
1. Die äussere oder Peritonealhülle 3
2. Die innere Hülle oder Tunica propria 8

Kapitel II. Die Abschnitte der Insecteneiröhren 9
1. Die End- oder Verbindungsfäden 9
2. Die Endkammer 21
3. Die eigentliche Eiröhre 28

Kapitel III. Die histologischen Elemente der Insecteneiröhren 34
1. Die Epithelzellen 34
2. Die Eier 37
3. Die Dotterbildungselemente 42
4. Die Wanderelemente 51

Kapitel IV. Zur vergleichenden Morphologie des Insectenovariums 52
1. Fundamentale Uebereinstimmung aberranter Insectenovarien . . . 52
2. Die Ovarien einiger anderer Thiere mit denen der Insecten verglichen 58

Kapitel V. Entwicklung der Sexualdrüsen. — Geschlechtsdifferenzirung . . 66
1. Entwicklung der Ovarien und Testikel in den verschiedenen Insectenordnungen 66
2. Ovarien und Testikel mit einander verglichen. — Geschlechtsdifferenzirung 83
3. Hermaphroditismus bei Insectenlarven. — Allgemeinere Betrachtungen 88

Zweiter Theil. Das Ei.

Seite

Kapitel VI. Morphologische Deutung des Insecteneies 109
1. Vergleich der histologischen Elemente der Eiröhren untereinander 109
2. Theorien der Eibildung 116
3. Entstehung des Blastoderms in ihrer Beziehung zur morphologischen Deutung des Eies 123

Kapitel VII. Fragmente zur vergleichenden Morphologie des Eies 149
1. Würmer 149
2. Crustaceen 152
3. Arachniden 154
4. Mollusken 158
5. Fische 159
6. Amphibien 160
7. Vögel 161
8. Säugethiere 161

Kapitel VIII. Amöboïde Beweglichkeit der Ei- und Zelltheile. — Angeblicher Schwund des Keimbläschens 171

Litteraturverzeichniss 186

Tafelerklärung 197

Erster Theil.

Das Ovarium.

Kapitel I.

Die Hüllen der Insecteneiröhren.

1. Die äussere oder Peritonealhülle.

Die älteren Angaben über diese Hülle wurden bereits von STEIN (p. 36) eingehender zusammengestellt. Es dürfte daher überflüssig sein dieselben hier genaue Revue passiren zu lassen; doch sei es mir gestattet hervorzuheben, dass einige Autoren die Existenz der äusseren Hülle direct geleugnet, andere mehr oder minder in Frage gestellt haben. Diese Zweifel erklärt STEIN, wohl vollkommen naturgemäss, durch den Umstand, dass die Peritonealhülle nur lose die Eiröhren umgiebt und beim Präpariren leicht abgestreift wird. Zu dieser Erklärung könnte, wie mir scheint, noch eine andere hinzugefügt werden, nämlich die, dass manche Forscher die Hülle zwar bemerkt, aber nicht weiter beachtet haben mögen, weil sie dieselbe lediglich für einen Theil des Fettkörpers hielten. Spricht sich übrigens auch STEIN, auf Grund eigener Untersuchungen an einigen Käfern, der Stubenfliege und des Ohrwurms, für die Existenz der fraglichen Hülle aus, so ist er nichts desto weniger geneigt Ausnahmen gelten zu lassen, nämlich für gewisse kleine Laufkäfer (p. 41). Eine ähnliche Ausnahme constatirte neuerdings KRAMER (p. 458) an Philopterus. Bei dieser Gelegenheit spricht der genannte Verfasser die Muthmassung aus, es dürfte die zum wesentlichen Theil aus Tracheen gebildete Peritonealhülle wohl bei denjenigen Insecten nicht fehlen, welche mit starkem Flugvermögen ausgestattet sind. Meine eignen Untersuchungen lehren, dass bei Perla, Nemura, Baëtis und Coccus, sowie wahrscheinlicherweise auch bei den lebendiggebärenden Aphiden, eine die einzelnen Eiröhren umkapselnde Peritonealhülle in der That fehlt und letztere eo ipso nicht als nothwendiger Bestandtheil des Insectenovariums hingestellt werden kann. Da aber Perla und, namentlich, Baëtis zu den guten Fliegern zu rechnen sind, so möchte KRAMER's Muthmassung über den Zusammenhang zwischen der Existenz der Hülle und dem Flugvermögen der Insecten nicht haltbar erscheinen.

In Bezug auf den histologischen Bau der Peritonealhülle sind die einzelnen Forscher zum Theil recht verschiedener Ansicht. Die erste genauere mikroskopische Untersuchung der Hülle wurde von STEIN (p. 40) unternommen, und zwar hauptsächlich an Musca, Forficula, Staphylinus, Geotrupes, Coccinella. Bei gehörig starker Vergrösserung löste sich die ganze Membran in geschlängelte, sich gabelig theilende und netzförmig verbindende Muskelfasern auf. Wo sich mehrere Fasern verbinden, gewahrt man in der Regel einen Kern nebst deutlichen Kernkörperchen. Einzelne Muskelfasern gehen von einer Eiröhre auf die andere über. Es wäre demnach die äussere Hülle der Eiröhren keine geschlossene Membran, sondern vielmehr ein durchbrochenes Netz von Muskelfasern. Durch die Contraction dieses Netzes dürfte die Ueberführung der reifen Eier in den Eierkelch bewerkstelligt werden.[1] LEUCKART (Pupiparen p. 8 u. 13) zufolge sind die beiden Eiröhren eines jeden Ovariums bei Melophagus in einen gemeinsamen Sack eingeschlossen, welcher aus einer reichlichen Menge sich verflechtender und anastomosirender Muskelfasern gebildet wird, und welcher aussen noch mit einer zarten, structurlosen, hier und da mit Kernen versehenen Schicht ausgestattet ist. Ganz anders charakterisirt MORAVITZ (p. 39) die äussere Eiröhrenhülle von Blatta: er erblickt in ihr eine ziemlich starke Bindegewebsschicht, in welcher stellenweise Kerne mit Kernkörperchen zerstreut liegen. Für eine mit Kernen besetzte Membran sieht die Peritonealhülle ferner auch WEISMANN (Nachembr. Entw. p. 293, Fig. 69 u. 71), und zwar bei Musciden, an. Derselbe hebt übrigens auch die Existenz von Muskelfasern an den Eiröhren hervor, doch hält er die sogen. Muskelschicht der Eiröhren, ebensowenig, wie diejenige des Darmes für einen selbstständigen, den betreffenden Organen eigenthümlichen Bestandtheil, sondern vielmehr für ein blos accessorisches Gebilde, nämlich für einen Theil des die ganze Leibeshöhle durchdringenden Visceralmuskelnetzes[2]. Die Balken setzen sich unmittelbar in die longitudinale und transversale Muskelschicht der einzelnen Organe fort, wodurch histologisch die Grenze zwischen den verschiedenen Organen gewissermassen aufgehoben wird. — Gleichsam als Seitenstück zu dieser Auffassung betrachtet LEYDIG (Eierstock p. 50) den andern, quantitativ überwiegenden Bestandtheil der Peritonealhülle für nichts weiter als einen Abschnitt des Fettkörpers, welcher die ganze Körperhöhle

---

[1] In meiner früheren Arbeit über Periplaneta (p. 5) findet sich der peinliche Lapsus calami, dass STEIN das Vorhandensein von Muskelfasern in der Peritonealhülle leugne.

[2] In einer meiner ältern Arbeiten (Herz, Darm und Muskeln p. 12) sind in einem besondern Kapitel einige Daten über das Visceralmuskelnetz bei Insecten und anderen Gliederthieren zusammengestellt.

auskleidet, alle Organe einzeln scheidenartig umstrickt und mit einander verbindet[1]. Leydig rechnet das Gewebe der Peritonealhülle zum blasigen Bindegewebe, in welchem allerdings die ursprünglich membranlosen Zellen zu einer einzigen feinkörnigen Lage mit eingesprengten Kernen zusammengeflossen sind. Uebrigens könne die Peritonealhülle auch ein annähernd zelliges Ansehen darbieten, wenn die constituirenden Protoplasmaklümpchen an ihrer Peripherie eine Membran oder Cuticula abscheiden. Unter der eigentlichen Peritonealhülle liegt ein vom Verfasser als besondere Schicht anerkanntes Muskelstratum. Abwärts, wo die Eiröhren in den Eileiter übergehen, sind die Muskelfasern regulär longitudinal und transversal angeordnet (Necrophorus); weiter nach vorn verliert sich diese regelmässige Anordnung und bildet sich ein Muskelnetz, welches sich von einer Eiröhre oder ihrem Endfaden auf die andere erstreckt. Nach Leydig's Ansicht wäre Stein im Irrthum, wenn er die äussere Eiröhrenhülle für keine geschlossene Membran, sondern ein durchbrochenes Muskelgeflecht hält; weil er nämlich die eigentliche, noch oberhalb dieses Muskelnetzes vorhandene Peritonealhülle übersehen hätte. — Landois (p. 216) zufolge ist die Peritonealhülle der Bettwanze gleichartig, feinkörnig und mit einer reichen Anzahl zellenähnlicher runder Kerne besetzt. Letztere wären im Innern granulirt, doch ohne Kernkörperchen. (Es dürfte hierbei unklar sein, worin die Zellenähnlichkeit der Kerne besteht.) Wie Leydig, so glaubt auch Landois sich für berechtigt, die Peritonealhülle als aus verschmolzenen Zellen entstanden zu halten.

In meinem Aufsatze über die Eiröhren der Periplaneta (p. 4) wurde die Peritonealhülle als netzförmig durchbrochener, die Eiröhren lose umgebender Theil des Fettkörpers eingehender besprochen. Indem ich auf die dort für Periplaneta gemachten Angaben verweise, wende ich mich hier meinen neuern Beobachtungen zu.

An den etwa 100 bis 150 Eiröhren des Ovariums der Feldgrille (Gryllus campestris L.) vermisse ich eine specielle, sie einzeln scheidenförmig umgebende Peritonealhülle. Statt dessen werden sie von langen, dünnen, netzförmig anastomosirenden, mit der Tunica propria nicht verwachsenden Bindegewebsfäden ziemlich lose umsponnen. Dieses, das ganze Ovarium continuirlich durchziehende, die Eiröhren verbindende Netzwerk verdichtet sich an der Peripherie des Ovariums zu einer engmaschigen Kapsel, welche sich auch auf den Eileiter und das Bündel der Endfäden fortsetzt (Fig. 6). Es wurde diese sich auch nach innen einschlagende binde-

[1]) Uebrigens fand bereits H. Meyer (p. 182) bei Raupen die Röhren und Follikel der Ovarien resp. die der Hoden in einen Lappen des gemeinsamen Fettkörpers eingebettet. Dieser Lappen entsandte eine Anzahl von Fortsätzen, welche theils frei endigten, theils mit den übrigen Lappen des Fettkörpers sich verbanden.



gewebige Kapsel bereits von GAEDE (p. 29) bemerkt. Dank derselben, stellt der Eierstock einen abgerundet-conischen oder spindelförmigen Körper dar, welcher recht compact ist und mithin an die massiven Eierstöcke anderer Thierklassen erinnert. Bei dem Mangel von Blutgefässen kann, wie selbstredend, die Compactheit des Ovariums in diesem Fall sowohl, als auch überhaupt bei den Insecten keinen so hohen Grad erreichen, wie z. B. bei den Säugethieren; denn ein immerhin so voluminöses Organ würde ein zu ungünstiges Verhältniss zwischen der die Nährstoffe aufsaugenden Oberfläche und der Masse bieten; und so sehen wir denn auch bei der Grille die Kapsel des Ovariums und ihre sich in die Tiefe erstreckenden Fortsätze netzförmig durchbrochen, wodurch dem in der Leibeshöhle circulirenden Blute Zutritt zu den innern Eiröhren verschafft wird. — Histologisch weicht die Peritonealhülle der Grille, wie hier noch hervorgehoben zu werden verdient, von der der Periplaneta ab, indem sie nicht aus dem Gewebe des Fettkörpers, sondern aus fibrillärem Bindegewebe besteht. Wir sind also genöthigt eine verschiedene histologische Differenzirung des ursprünglichen embryonalen Bindegewebes im Umkreis der sich entwickelnden Eiröhren bei verschiedenen Insecten gelten zu lassen.

In Bezug auf die Käfer stehen mir keinerlei eigene histologische Daten über die Peritonealhülle zu Gebote und bin ich im Stande lediglich ein Paar Notizen über die gröberen Verhältnisse derselben bei Lucanus cervus und einer Otiorhynchus-Art zu geben. Bei beiden Thieren bildet unsere Hülle um jede einzelne Eiröhre eine deutlich gesonderte Scheide, welche bei Lucanus, im Gegensatze zu Periplaneta, fest mit der Tunica propria verbunden ist. Die Peritonealhülle von Otiorhynchus bildet an einer Stelle unweit der Endkammer eine eigenthümliche Aussackung (Fig. 72a), welche einen langen, knäuelförmig geschlängelten, gleichmässig weiten Abschnitt der betreffenden Eiröhre enthält. Da die Schlingen dieses Abschnittes von keiner Peritonealhülle begleitet werden, so erhellt, dass wenigstens in ihm das Herabrücken der Eianlagen unabhängig von der genannten Hülle erfolgt.

Bei Tipula ist ebensowenig wie bei Gryllus ein differenzirter Peritonealüberzug an den einzelnen Eiröhren vorhanden. Vielmehr findet sich auch hier statt dessen ein Netz von Fasern, welche die Eiröhren und den Eierkelch umspinnen; doch bestehen die Fäden dieses Netzes nicht blos aus Bindegewebe, sondern zum Theil auch aus Muskelfasern. Sie heften sich unter anderen an die Endkammern an (Fig. 97 *lg*, 98 *m*). Die Bindegewebsstränge des Netzes confluiren am vorderen Ende des Ovariums in ein langes, fadenförmiges Ligament (Vergl. Unters. Fig. 103, 105), während die Muskelstränge unmittelbar mit der Muskelschicht des Eierkelches zusammenhängen.

Am Ovarium der Larven von Perla und Baëtis wurde nur eine gemeinsame einschichtige Bindegewebshülle von mir nachgewiesen, bei den Imagines dieser Insecten aber, sowie auch bei Coccus etwas der Peritonealhülle Entsprechendes gänzlich vermisst.

Fassen wir diese fragmentarischen eigenen Beobachtungen, sowie die Angaben früherer Forscher zusammen, so müssen wir zunächst hervorheben, dass die Peritonealhülle, wenn sie, wie in der Regel, überhaupt vorhanden, mannigfache Modificationen bei den verschiedenen Insecten darbietet. Ihre Beziehungen zum Fettkörper und Visceralmuskelnetz verdienen besonders betont zu werden. Die Peritonealhülle erscheint uns als ein accessorisches, relativ unwesentliches Gebilde am Eierstock. Es klingt mithin befremdend, wenn Nathusius (Schale p. 130, Nachtrag p. 326) dieselbe als eigentliches Ovarium bezeichnet.

Was die physiologische Bedeutung der Peritonealhülle anbetrifft, so dürfte man sie zunächst als schützende Hülle betrachten; ferner erhält sie, als integrirender Theil des Fettkörpers und Visceralmuskelnetzes die Eiröhren in ihrer Lage und dient als Substrat für die Tracheenzweige des Ovariums. Letztere umweben oft sehr in zahlreicher Menge die Hülle. Den Muskelelementen, welche, wie es scheint, so häufig die Peritonealschicht bilden helfen, dürfte eine zweifache Rolle zu vindiciren sein. 1) Insofern sie die Eiröhren untereinander und durch Vermittelung des gesammten Visceralmuskelnetzes mit andern Organen verbinden, möchten sie contractile Ligamente darstellen, welche eventuelle Verschiebungen der Ovarien auszugleiehen haben, indem sie durch dieselben ausgedehnt und hierdurch zur Contraction veranlasst werden, eine Hypothese, auf welche ich bereits früher (Herz, Darm p. 20) für die äusseren Muskeln des Rückengefässes hingewiesen habe. 2) Insofern die Muskelfasern mehr oder minder unmittelbar den eigentlichen Eiröhren aufliegen, und sich sogar, wie am unteren Theil der Eiröhren von Necrophorus (Leydig), zu zwei regelmässigen Schichten, einer longitudinalen und einer circulären gruppiren, dürfte ihnen mit grosser Wahrscheinlichkeit eine Rolle bei dem Fortrücken und Uebertritt der Eier in den Ovarialkelch zugesprochen werden können. Selbstständige Zuckungen, zum Theil rhythmisch-peristaltische Contractionen wurden bereits mehrfach an den Eiröhren beobachtet, zum Theil noch unter dem Mikroskop. (So von Landois beim Floh, Nathusius bei Pieris, Bertkau bei Cynips[1]). Ich selbst habe sie bisher am Kelch des Ovariums und an den Eileitern einer unter Hühnereiweiss geöffneten Hummel gesehen.) Bei Insecten,

[1]) Die beiden letztgenannten Forscher haben allerdings keine Muskelfasern wahrgenommen.



bei denen die Muskelelemente im Umkreis der Eiröhren entweder ganz fehlen oder sie nur lose auf grössere Entfernung umspinnen, muss das Vorrücken der Eier durch andere Mittel erreicht werden. So dürften namentlich die reiferen Eier durch den Nachwuchs neuer, jüngerer an der Spitze der Röhre abwärts gedrängt werden. Ferner bin ich nicht abgeneigt auch der Tunica propria der Eiröhren einen Antheil am Vorrücken der Eier und Eianlagen zuzumuthen. Da dieselbe sehr elastisch ist, könnte sie leicht eine Pression auf die wachsenden Eier ausüben und sie dem weiteren Ausführungsabschnitt der Röhren zudrängen. Unerlässlich für die Expulsion und das Fortrücken der Eier innerhalb der Eiröhren dürfte die Anwesenheit und Mitwirkung von Muskelfasern bei denjenigen Insecten sein, bei welchen die Eier ausserordentlich zusammengeschnürte Stellen der Tunica propria zu passiren haben (Hymenopteren, Lepidopteren, Fig. 81, 83, 85).

2. Die innere Hülle oder Tunica propria.

Die Beschaffenheit dieser, die eigentliche Wandung der Eiröhre ausmachenden Membran ist schon lange vollkommen richtig geschildert worden. Sie ist glashell, durchaus homogen und erscheint selbst bei den stärksten Vergrösserungen structurlos. So evident richtig auch diese Beschreibung zu sein scheint, so ist mit ihr nichts desto weniger Landois (Hundefloh p. 35, Taf. IV, Fig. 2*e*) im Widerspruch. Er behauptet nämlich in diese Hülle wären an vereinzelten Stellen Kerne eingelagert. Um einem etwaigen Missverständnisse vorzubeugen, will ich darauf hinweisen, dass Landois die in Rede stehende Hülle als äussere bezeichnet. (Dass er aber dabei wirklich die Tunica propria, und nicht etwa die peritonealis meint, welche, das Muskelstratum ausgenommen, von ihm unbemerkt blieb, geht aus Text und Abbildung deutlich hervor.) Nicht blos beim Floh, sondern auch bei allen übrigen von mir untersuchten Insecten, fand ich stets die innere Hülle der Eiröhren structurlos, und zwar nicht nur bei Betrachtung derselben im optischen Durchschnitt an intacten Eiröhren, sondern auch an durch Ausdrücken entleerten, sowie auch an solchen, deren Inhalt mittelst Essigsäure zum Schrumpfen gebracht worden, wobei sich die Hülle weit von ihm abhob. Landois möchte daher etwa an unserer Hülle haftende Blutkügelchen oder Fetzen der Peritonealhülle (s. Periplaneta Fig. 3, p′) für eingelagerte Kerne genommen haben.

Es dürfte wohl kaum im geringsten einem Zweifel unterliegen, dass die innere Hülle der Eiröhren mit Recht als Tunica propria bezeichnet wird und der gleichnamigen Membran echter Drüsen entspricht.

Unmittelbar unter der Tunica propria des Endfadens sowohl, als auch der Eiröhre im engeren Sinne des Wortes, beschreibt Leydig an Carabus und Osmia ziemlich dicht gestreute kleine Nuclei, welche er für die Matrix der Tunica propria zu halten geneigt ist. Diese Nuclei sollen in den folgenden Kapiteln noch besprochen werden. Hier wäre vorläufig blos hervorzuheben, dass sie lange nicht allen Insecten zukommen. Sie fehlen z. B. in den gleichfalls von der Tunica propria gebildeten Endfäden viviparer Aphiden, Baëtis und, nach Kramer, bei Philopterus. Wo sie vorhanden sind, wie namentlich sehr zahlreich bei Melolontha, da kommen sie nicht nur unmittelbar unter der Tunica propria, sondern auch in der Tiefe der Endkammer vor. Ich glaube daher nicht, dass sie als Matrix dieser Membran zu deuten sind. Zudem lehrt uns die Entwicklung der Ovarien die Tunica propria ursprünglich als Ausscheidungsproduct der Embryonalzellen kennen; auch ihr späterer Wuchs dürfte ohne specielle Matrix erfolgen.

Die Tunica propria ist bekanntermassen sehr resistent und elastisch. Sie lässt sich mit Nadeln dehnen und kehrt wieder zu ihrer ursprünglichen Gestalt zurück. Ihre Elasticität äussert sich unter anderem auch darin, dass sie entsprechend den von ihr umschlossenen Eianlagen ausgedehnt, zwischen denselben hingegen eingeschnürt erscheint. Lässt man den Inhalt einer Eiröhre durch leichte Pression mit einem Deckgläschen ausfliessen, so verstreichen die Ausbuchtungen und Einschnürungen der Tunica propria und sie stellt eine gleichmässige Röhre dar, wie ich dies namentlich an Periplaneta gesehen.

Kapitel II.

Die Abschnitte der Insecteneiröhren.

---

1. Die End- oder Verbindungsfäden.

Diese Gebilde waren schon den ältesten Entomotomen bekannt; so beschreibt und bildet sie Swammerdam (Taf. II, Fig. 8, Taf. XIX, Fig. 3 u. 4) für die Laus, die Biene und die Wespe ab. Ueber die Endfäden des erstgenannten Insectes theilt er mit, dass sie gleichsam doppelte Röhrchen darstellen und sich jederseits in einem Punkte verbinden. J. Müller, welchem daher nur irrthümlicher Weise häufig die Entdeckung

der Endfäden zugeschrieben wird, gebührt das Verdienst sie zum ersten Male eingehender gewürdigt und die Aufmerksamkeit der Mikroskopiker auf sie gelenkt zu haben. Ueber die Anordnung dieser Fäden berichtet von späteren Forschern besonders L. DUFOUR unter der Bezeichnung Ligaments suspenseurs. Nicht alle Autoren verstehen unter den End- oder Verbindungsfäden ein und dasselbe. Manche beziehen diese Benennung auch auf einfache Aufhängebänder des Ovariums, welche keine unmittelbaren Fortsetzungen der eigentliehen Eiröhren enthalten. Man könnte daher zwischen echten und falschen Endfäden unterscheiden. Doch auch die echten, hier hauptsächlich in Betracht kommenden, werden nicht immer gleich definirt. Nach J. MÜLLER, welchem auch ich mich anschliesse, ist die Fortsetzung einer jeden einzelnen Eiröhre als Verbindungsfaden zu bezeichnen, wie dies aus der Anordnung dieser Gebilde bei dem den MÜLLER'schen Untersuchungen zu Grunde gelegten Phasma erhellt; nach LEYDIG hingegen wäre die Summe aller aus einem Ovarium entspringender, zu einer gemeinsamen Schnur verbundener Fäden als Endfaden zu bezeichnen. Was MÜLLER unter Verbindungsfäden verstand, bezeichnet LEYDIG als Röhren des Verbindungsfadens. Man könnte füglich, um beiden Autoren gerecht zu werden, einfache und zusammengesetzte Endfäden gelten lassen.

Bereits Löw (p. 65) machte auf das häufige Fehlen der Endfäden aufmerksam. Im Uebrigen zeigen sie mannigfaltige Grade der Ausbildung. Treten sie, bei ihrer grössten Entwicklung, mit dem Rückengefäss in Verbindung, so heften sie sich an das letztere entweder einzeln (Phasma) oder sind, wie dies unvergleichlich häufiger der Fall ist, zu einer gemeinsamen Schnur zusammengedreht, welche sich mit ihrem Ende ans Rückengefäss befestigt. Ferner können auch alle Endfäden eines Ovariums zu einem gemeinsamen Faden zusammenfliessen und erst durch dessen Vermittelung in Connex mit dem Rückengefäss treten (Periplaneta p. 2, Fig. 1). Bei Staphylinus ist dieser gemeinsame Faden durch eine schon dem blossen Auge sichtbare knopfförmige Anschwellung ersetzt (LEYDIG, Eierstock p. 10). Bei Pamphagus sind nach LEUCKART (WAGNER's Lehrb. p. 113) zu urtheilen, beide Ovarien durch einen gemeinsamen Faden mit dem Rückengefäss verbunden; allerdings könnten wir es hier auch mit einem unechten Endfaden zu thun haben.

An Lucanus, Perla, der geschlechtlichen Aphis und Coccus (Fig. 40, 101, 110) fand ich Gelegenheit zu bestätigen, dass die Endfäden durchaus keinen unerlässlichen Theil des Insectenovariums ausmachen. Bei Nemura (Fig. 30, 31) zeigten sich nur Rudimente desselben. Für ein ähnliches Rudiment dürfte auch ein kurzer, zipfelförmiger Fortsatz an den Eiröhren des Podalirius gelten (Fig. 85). Der scheinbar so grosse

Gegensatz zwischen Eiröhren mit und ohne Endfäden wäre demnach kein fundamentaler. Der Mangel von Endfäden ist nicht etwa auf Rechnung einer Atrophie ursprünglich vorhandener Endfäden, sondern vielmehr auf eine Bildungshemmung zurückzuführen. Hierfür sprechen meine Beobachtungen über die Entwicklung der Eiröhren bei Pieris und Coccus. Bei dem letztgenannten Insect sprossen an den dendritisch verzweigten Ovarien immer neue und neue Eiröhren, an welchen man auf keinem der verschiedensten Entwicklungsstadien etwas dem Endfaden Entsprechendes wahrnimmt (Fig. 110). Ein, allerdings nur scheinbares, Fehlen des Endfadens kann durch eine aussergewöhnliche Dicke desselben bedingt sein, wobei der Endfaden mehr als Abtheilung der Endkammer erscheint. Derartig erweiterte Endfäden sind, nach R. WAGNER (Beitr. p. 556, Taf. II, Fig. 2) zu urtheilen, bei Dytiscus vorhanden. Häufig ist es bei der gleichen Beschaffenheit des Baues überhaupt nicht möglich eine strenge Grenze zwischen Endfaden und Endkammer zu ziehen.

Von J. MÜLLER an bis auf die neuesten Autoren finden wir mehrere, einander scheinbar vollkommen widersprechende Angaben über Bau und Function der Endfäden. Es lassen sich diese Angaben in folgende Punkte zusammenfassen.

1) Die Endfäden sind Blutgefässe, welche die Höhlung der Eiröhren unmittelbar mit der des Herzens verbinden und dem Ovarium den Baustoff für die ersten Eianlagen zuführen.

2) Die Endfäden bestehen aus Bindegewebe (oder Muskelfasern) und stellen Ligamente dar.

3) Die Endfäden werden aus einer blossen Fortsetzung der Tunica propria der Eiröhren gebildet und haben die Bedeutung von Bändern.

4) Die Endfäden sind embryonal gebliebene Theile der Eiröhren.

5) Die Endfäden stellen den wesentlichsten, keimbereitenden Abschnitt des Ovariums dar.

Ad 1). J. MÜLLER war es bekanntlich, welcher die erste dieser Ansichten aufstellte, und zwar nach Untersuchungen an einem Spiritusexemplar von Phasma. Die einzeln ans Herz herantretenden Endfäden dieses Thieres dürften allerdings nicht wenig an Blutgefässe erinnert und den damals jugendlichen Forscher bestochen haben. Die in Folge des Weingeistes körnig-flockige Masse in den Verbindungsfäden mag allerdings dem Blute desselben Exemplares ähnlich gesehen haben (l. c. p. 583, Taf. LI, Fig. 3). Dass die Endfäden wirklich ins Herz münden, erscheint übrigens als blosse Conjectur des Verfassers. Von den späteren Forschern wurde keine einzige Thatsache für die MÜLLER'sche Auffassung beigebracht, desto mehr Stimmen wurden gegen dieselbe laut (CARUS, TREVIRANUS, vide Burdach p. 88, R. WAGNER, Beitr., STEIN p. 42, BLANCHARD

p. 368 u. A.[1]). Eine eingehendere Widerlegung derselben hat neuerdings LEYDIG (Eierstock p. 45 u. a.) gegeben. Es gelang ihm an Carabus, Staphylinus, Osmia und Formica nachzuweisen, dass die Verbindung zwischen Endfäden-Bündel und Herz lediglich durch den Uebertritt der Peritonealhülle von dem ersteren auf das letztere hergestellt wird; dass die Enden der eigentlichen von der Tunica propria umschlossenen Endfäden paarweise schlingenförmig ineinander übergehen. Genau dasselbe Verhältniss habe ich an Hummeln (Fig. 80) wiedergefunden. Somit dürfte die von MÜLLER gelehrte Verbindung der Endfäden mit dem Herzen wohl für alle Insecten, Phasma nicht ausgenommen, als endgültig beseitigt zu betrachten sein. Dasselbe gilt auch für den vermeintlichen Ursprung des Materials der Eikeime aus dem Herzblute. Dieser Ursprung war übrigens schon an sich unwahrscheinlich, da bei so manchen Insecten die Endfäden fehlen, nicht bis ans Herz reichen, oder, wie bei Gryllus (Vergl. Unters. p. 10, Fig. 7), sich statt ans Herz an die Körperwandung heften.

Ad 2). Für Blatta germanica giebt MORAVITZ (p. 38) an, die Endfäden beständen aus Bindegewebe. Bereits in meiner früheren Arbeit (Peripl. p. 8) habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass sich bei Anwendung von Essigsäure auf der Tunica propria unregelmässige Längsfalten zeigen. Wohl möglich, dass dieselben durch eine Schrumpfung des Inhaltes des Endfadens bedingt werden. Die rundlichen Elemente dieses Inhaltes erhalten eine unregelmässig höckerige Oberfläche; der ganze Faden täuscht einen Bindegewebsstrang vor, wie ich dies nach einem Präparat von Gryllus abgebildet habe (Fig. 7). Bei einem anderen Insect, wenn ich mich recht erinnere, einer Silpha, sah ich nach Einwirkung von wässriger Carminlösung den Inhalt des Endfadens faserig gerinnen. Und so glaube ich denn, dass auch MORAVITZ durch Reagentien veränderte Endfäden seiner Beschreibung zu Grunde gelegt hat. — Die kurzen Fäden aus Bindegewebe, welche WALDEYER (Stricker p. 562, Eierstock p. 90) zufolge die Spitzen der Eiröhren von Vanessa verbinden, kommen hier nicht in Betracht, da es nur falsche Endfäden, d. h. blosse Bänder sind. Dasselbe dürfte auch für die Endfäden von Phthirius, nach GRABER (p. 160), und die von Hister sinuatus gelten, da hier die Endfäden lediglich aus einer röhrenförmigen Fortsetzung der Muskelscheide der Eiröhren bestehen sollen (STEIN p. 42). Aus Muskelfasern bestehende falsche Endfäden sind auch die von WEISMANN (Nachembr. Taf. XXVII, Fig. 71 *m.*) und die von mir von Tipula (Fig. 97) abgebildeten Stränge. In der älteren Litteratur finden wir zahlreiche Angaben und Beschreibungen von Gebilden, welche

[1]) Nur H. LANDOIS äusserte sich gelegentlich über die Verbindung der Eiröhren mit dem Herzen durch wirkliche Gefässe als eine erwiesene Thatsache.

wir bei Ermangelung einer mikroskopischen Analyse mit Sicherheit weder zu den echten, noch zu den falschen Endfäden rechnen können.

Ad 3). Interessant sind die Ergebnisse, welche KRAMER (p. 459) an Philopterus, einem Repräsentanten der zwischen Hemipteren und Orthopteren stehenden Mallophagen gewonnen. Die Verbindungsfäden stellen hier nichts anderes, als eine blosse Fortsetzung der Tunica propria der Eiröhren dar und sind ohne Höhlung. »Die fünf einzelnen Fäden je einer Hälfte des Eierstockes fliessen sehr bald in einen einzigen Strang zusammen, indem sie vorher manchmal zu ausserordentlicher Feinheit zusammenschwinden, dann aber auch wieder einmal gelegentlich Aeste an andere Organe, wie namentlich die MALPIGHI'schen Gefässe abgeben. Es zeigt sich häufig, dass die Vereinigungsstelle der 5 Fäden handförmig erweitert ist, auch lässt sich hier und da in diesen breiten Platten ein Kern sehen, immer aber zieht sich diese plattenförmige Erweiterung wieder in einen Faden zusammen. . . . Schliesslich heftet sich das Ende des Verbindungsfadens an das Rückengefäss an, aber immer sind eine Anzahl von Seitenzweigen als Stützfäden an andere Organe abgegeben.« Auf diese Beobachtungen fussend, tritt unser Verfasser STEIN (p. 43) bei und hält die Verbindungsfäden der Insecten überhaupt für Ligamente. Den von KRAMER in Bezug auf die histologische Beschaffenheit unserer Fäden beigebrachten Thatsachen lassen sich vortrefflich meine Wahrnehmungen an lebendig gebärenden Aphiden (Fig. 104) anreihen, denn auch bei diesen erscheinen die Endfäden, selbst bei starker Vergrösserung, als äusserst dünne, structurlose, glashelle Fortsetzungen der Tunica propria der Eiröhren und sind ohne Lumen (die Basis der Fäden ausgenommen, welche eine sehr kleine, zapfenförmige, mit kleinen runden Elementen angefüllte Erweiterung bietet). Ein diesen Verhältnissen entlehnter etwaiger Schluss auf die übrige Insectenwelt dürfte allerdings als übereilt erscheinen. Zur Erhärtung dieser Aeusserung möchte ich zunächst auf Baëtis hinweisen. Bei der Nymphe dieses Thieres (Fig. 20) war bei einer Dicke der Endfäden von 0,0016 Mm. bereits ein Lumen deutlich nachweisbar. Allerdings war es blos von einer glashellen, structurlosen Substanz angefüllt, ohne jegliche histologische Elemente aufzuweisen. Eine höhere Stufe nehmen die Endfäden von Holostomis ein (Fig. 64). In ihrem engeren terminalen Abschnitt wurden inmitten einer im allgemeinen homogenen, feinkörnigen Substanz ausnahmsweise ein Paar helle, das ganze Lumen versperrende Kerne bemerkt. Im erweiterten basalen Abschnitt der Endfäden ist hingegen eine Menge histologischer Elemente zusammengedrängt. Hiermit sind alle Uebergänge angedeutet von soliden, eines Lumens entbehrenden Endfäden zu solchen, die in ihrer ganzen Continuität mit Elementen angefüllt und zum Theil sehr erweitert sind. Mit der histologi-

schen Structur der Endfäden ändert sich aber auch ihre muthmassliche Leistungsfähigkeit. Die Schlussfolgerung KRAMER's, die Endfäden seien überhaupt nur Ligamente, erscheint daher blos auf einzelne Insecten anwendbar.

Ad 4). Unsere ganz besondere Aufmerksamkeit verdienen die von LEYDIG über den Endfaden gemachten Mittheilungen, und zwar weil sie der neuesten Specialarbeit über den Insecteneierstock angehören und, als aus der Feder einer der bedeutendsten Autoritäten entspringend, auf eine grosse Verbreitung Anspruch machen. Es sind im Ganzen vier Insecten, nämlich ein Käfer, zwei Hymenopteren und eine Diptere, an welchen unser Verfasser den Endfaden einer histologischen Analyse unterwarf. Bei Carabus cancellatus und Osmia bicornis fand er in den Endfäden unmittelbar unter der Tunica propria eine Schicht kleiner Nuclei und nach innen von diesen, die ganze übrige Höhlung einnehmend, grosse polygonal ineinander geschobene Zellen. Beiderlei Elemente unterscheidet er nach dem ganzen Verlauf der Endfäden und nach unten insbesondere bis dahin, wo durch eine innere bogenförmige Grenzlinie das Lumen je eines Endfadens sich gegen das der zugehörigen Eiröhre absetzt. Unterhalb der Grenzlinie fand er bereits vollständig differenzirte Gruppen aus Ei- und Dotterbildungselementen; ausserdem aber auch noch eine peripherische Schicht von Nuclei, welche denen des Endfadens entsprachen und im Umkreis der Eier zu Epithelzellen umgewandelt erschienen (LEYDIG, Eierstock p. 4, 19. Taf. IV, Fig. 25, Taf. I, Fig. 1, 2). Wesentlich anders lauten die Angaben über Formica fusca und Musca domestica (p. 23, Taf. II, Fig. 11 *a*, p. 33, Taf. III, Fig. 12). Im Innern der Endfäden wird nur eine einzige Reihe quergelagerter, durch Protoplasma getrennter Kerne beobachtet. Gegen die Stelle hin, wo die Röhre des Endfadens sich zur eigentlichen Eierstocksröhre erweitert, soll sich bei Formica die Kernreihe in eine nicht ganz verständliche blasige Zeichnung auflösen, die sich unter Vergrösserung der blasigen Räume auch noch über den Anfang der Eiröhre erstreckt, bis endlich der zellige Inhalt in Querportionen sich zu scheiden beginnt. — Die Schlussfolgerungen, welche LEYDIG aus den oben referirten Angaben macht, sind in Kürze folgende. Bei Gelegenheit des Carabus meint er, die Eikeime seien als Um- oder Fortbildungen jener Zellen anzusehen, welche den Endfaden erfüllen, trotzdem die erwähnte Bogenlinie den Innenraum des Endfadens und der eigentlichen Eiröhre von einander trennt (p. 6). Im allgemeinen Theile seiner Arbeit (p. 54) kommt unser Verfasser auf denselben Gegenstand, in Bezug auf die Insecten überhaupt, nochmals zurück, indem er sagt: »Dass bezeichnete Ballen oder Zellen im Endfaden wirklich die Homologa der Keimzellen im eigentlichen Eierstock sind, wird schwerlich be-

anstandet werden können. Bedenkt man ferner, dass der Endfaden im Puppenzustand der Insecten eine grössere Länge hat, als beim fertigen Thiere, wo er sich verkürzt, weil «die Entwicklung der Ovarien auf Kosten der Verbindungsfäden geschieht» (J. MÜLLER p. 605, 609), so darf man den Ballen die Bedeutung embryonal bleibender Keimzellen, welche nicht zu weitrer Entwicklung gelangen, beilegen«. Als allgemeinstes Resultat wird (p. 48) der Satz hingestellt, die Capillarröhre des Verbindungsfadens sei nur eine jüngere, oder, wenn man will, embryonal bleibende Partie des Eierstockes selber. —

Wir wenden uns nunmehr zu einer genaueren Analyse der eben angeführten Beobachtungen und Schlussfolgerungen von LEYDIG.

a) Ein so scharf ausgesprochener histologischer Gegensatz zwischen den Elementen des Endfadens und denen der übrigen Eiröhre, wie ihn unser Verfasser für Carabus und Osmia annimmt, scheint kaum dem Sachverhalte zu entsprechen. An dem erstgenannten Insecte belehrte mich nämlich eine Nachuntersuchung von der Existenz einer von LEYDIG nicht gesehenen besonderen Endkammer (Fig. 65 *ct*). Es ist dies ein bedeutend in die Länge gezogener Abschnitt, welcher einen sehr allmählichen, continuirlichen Uebergang des Endfadens mit seinen histologischen Elementen in die übrige Eiröhre vermittelt. Aehnlich scheint sich die Sache auch bei Osmia zu verhalten; wenigstens spricht hierfür nicht nur die Analogie mit den von mir zergliederten Bombusarten (Fig. 81), sondern auch LEYDIG's eigene Fig. 1.

b) Eine innere bogenförmige Grenzlinie zwischen denjenigen beiden Theilen, welche LEYDIG als Endfaden und eigentliche Eiröhre bezeichnet, war ich nicht im Stande weder bei Carabus, noch bei sonst einem Insect aufzufinden. Allerdings machte es bei Periplaneta, Gryllus, Lepisma u. a. auf den ersten Blick bisweilen den Eindruck, als wäre unterhalb der Mündung des Endfadens eine structurlose Scheidewand der Quere nach in der Eiröhre ausgespannt; doch rückte dieselbe bei dem Senken und Heben des Tubus am Mikroskop aus ihrer Lage und verschwand bei einer Einstellung des Focus auf die Basis des Endfadens. Mithin erwies sie sich als optischer Durchschnitt der gekrümmten Tunica propria an der mehr oder weniger aufgetriebenen Endkammer. Diese Deutung fand volle Bestätigung, wenn durch einen Druck auf das Deckgläschen der Inhalt der Eiröhre in fliessende Bewegung versetzt wurde. (Es gelang mir, namentlich bei Gryllus, den Inhalt der Endkammer zum Theil in den Endfaden zu treiben.) Mag auch die von LEYDIG bemerkte Grenzlinie an einer etwas anderen Stelle zu suchen sein, so gilt nichts destoweniger für ihr Zustandekommen dieselbe Erklärung, denn auch an der betreffenden Stelle baucht sich die Tunica propria vor.

c) Den Leydig'schen Angaben zu Folge würde, wie schon erwähnt, zwischen der histologischen Beschaffenheit des Endfaden-Inhaltes bei Formica und Musca einerseits und Osmia und Carabus andererseits ein ganz auffallender Unterschied bestehen. Dieser Umstand forderte zu erneuerten Untersuchungen an Carabus cancellatus und einer Ameise (Lasius niger) auf. Die Ergebnisse derselben waren in Kürze folgende. In den sehr verengten oberen Abschnitten der Endfäden des genannten Käfers war ich, abweichend von Leydig, nicht im Stande den Inhalt mikroskopisch in deutliche Elemente aufzulösen, glaubte vielmehr eine trübe Substanz mit unbestimmten Krümchen und Klümpchen, hin und wieder mit vereinzelten kleinen Kernen vor mir zu haben. Nach abwärts werden die Endfäden allmählich merklich weiter und nimmt ihr Inhalt einen immer bestimmteren Charakter an; namentlich treten unmittelbar unter der Tunica propria unregelmässig zerstreute Klümpchen auf, welche von rundlicher Gestalt und stark lichtbrechend sind, — offenbar die Leydig'schen Nuclei. Diese bieten eine sehr verschiedene Grösse und verkleinern sich zum Theil bis zu feinen Krümeln. Nach innen von dieser dünnen Schicht von Klümpchen bemerkt man das ganze übrige Lumen des Endfadens ausfüllende, helle, runde, den Keimbläschen entsprechende Elemente mit amöboid gestaltetem Kern. Dieselben sind durch eine ganz unbedeutende Quantität einer gemeinsamen Grundsubstanz mit einander verkittet. Indem der Endfaden nach abwärts allmählich in die spindelförmige Endkammer übergeht, ändert sich sein Inhalt in nichts Wesentlichem. So weit sich der Inhalt der Endfäden analysiren liess, führte er also nicht grosse polygonale Zellen, sondern runde, in eine gemeinsame Substanz eingebettete Elemente (Zellen oder Kerne). Das soeben über die Endfäden von Carabus Gesagte lässt sich fast wörtlich auch für die von Bombus, als eine der Osmia nahe stehende Form, wiederholen. Es fand sich also im grossen Ganzen bei den eben genannten Insecten derselbe Inhalt, wie nach Leydig bei Formica und Musca, mit dem rein quantitativen Unterschiede, dass die Elemente zahlreicher und nicht blos in einer Reihe aufgepflanzt sind. Darf ich mir das Recht anmassen auf Grund von Beobachtungen an Lasius niger die von Leydig an Formica fusca gewonnenen Daten zu beurtheilen, so möchte ich zunächst hervorheben, dass unser Forscher den Bau des Endfadens richtig erfasst hat. Nur einige nebensächliche Ergänzungen und Berichtigungen könnten etwa gemacht werden. So scheinen mir die Endfäden auf der Leydig'schen Fig. 11 schematisch zu breit dargestellt zu sein. (Man vergl. meine Fig. 84, welche bei 3/IX von Hartnack gezeichnet wurde.) Ferner sehe ich bei Lasius diese kernartigen, das ganze Lumen des Endfadens versperrenden Elemente in grösseren und zwar sehr ungleichen Abständen von einander angeordnet.

Auch erschienen sie nicht linsenförmig, wie auf der Figur von LEYDIG, sondern mehr rund. Nach abwärts hört der Endfaden nicht etwa wie abgeschnitten auf, sondern geht ganz allmählich in eine äusserst lange, spindelförmige Endkammer über. Letztere enthält dieselben Elemente, wie der Endfaden, nur von grösseren Dimensionen und in mehreren Reihen dicht zusammengedrängt. Von einer blasigen Figur in der Endkammer dürfte wohl bei normalen Präparaten kaum die Rede sein (vergl. das nächste Kapitel).

d) So richtig mir auch an und für sich der von LEYDIG ausgesprochene Satz zu sein scheint, die Elemente der eigentlichen Eiröhre seien denen des Endfadens homolog und als Fortbildungen derselben anzusehen, so wenig dürfte er aus den Beobachtungen des Verfassers direct ableitbar sein. Und in der That weist LEYDIG nicht mehr auf eine verschiedene als auf eine ähnliche Beschaffenheit der Elemente beider Eiröhrenabschnitte hin, und lässt er nicht den räumlichen Zusammenhang der Elemente des Endfadens mit denen der Eiröhre hier durch eine Scheidewand, dort durch ihm unverständliche blasige Gebilde unterbrochen sein? Diese, wie wir sahen, fragliche trennende Scheidewand bei Carabus, sowie die ebenso fragliche blasige Figur bei Formica mögen unsern Forscher veranlasst haben den Eifaden als ganz ausser Function bei der Eibildung zu betrachten und ihm »die eigentliche oder thätige Eierstocksröhre« gegenüber zu stellen (p. 54). Zu Gunsten seiner Ansicht, dass der Endfaden als embryonal bleibende Partie der Eiröhre, mithin seine Elemente als embryonal bleibende, nicht zu weiterer Entwicklung gelangende Keimzellen aufzufassen seien (p. 48, 54), bringt er als einziges Argument den Hinweis auf die Angabe von J. MÜLLER, nach welcher bei der Puppe des Nashornkäfers die Entwicklung der Eiröhren auf Kosten der Endfäden geschieht. Es dürfte dieses Argument kaum als genügend betrachtet werden können, wenn man bedenkt, dass die histologische Differenzirung in den Eiröhren der Puppe nur höchst dürftig erforscht werden konnte. Die absolute Verkürzung der Endfäden bei Ausbildung der Imago mochte möglichenfalls einfach mit der von MÜLLER (p. 606) erwähnten Verkürzung des Abdomen zusammenhängen. Trotz alledem bin ich übrigens keineswegs abgeneigt, wenigstens in gewissem Sinne und für gewisse Insecten den Endfaden als embryonal bleibende Partie der Eiröhre, im speciellen der Endkammer gelten zu lassen. Es bilden sich nämlich die Endfäden von Baëtis als so späte terminale Auswüchse der Eiröhrenanlagen, dass, bei der gegebenen Lebensdauer des Insectes, an die Elemente dieser Fäden nie die Reihe kommen kann sich zu Eianlagen und Epithelzellen auszubilden.

Ad 5). Wenn ich nicht irre, war es R. WAGNER (Prodr. p. 9, Taf II, Fig. 18), welcher zuerst die Ansicht aufstellte, dass im Endfaden die ur-

sprünglichen Eianlagen erzeugt würden. Wie er in seinen Beiträgen (p. 556, Taf. II, Fig. 1[1])) weiter ausführt, findet sich im Endfaden von Agrion eine Reihe Körner, welche im oberen Abschnitt des Fadens unbedeckt, im unteren hingegen von einer ovalen oder kreisförmigen Linie umgeben sind, als lägen sie in einem Bläschen. »Sind dies die primitiven Keimflecke oder Keimbläschen?« wirft der Verfasser die Frage auf. Später wurde WAGNER (Ei p. 7, Handb. p. 35) zweifelhaft über das Vorkommen von Keimbläschen in den Endfäden, und zwar deshalb, weil die bezüglichen Elemente einer Kapsel entbehren, ein Argument, welchem man heut zu Tage wohl kaum viel Gewicht beilegen würde. In neuerer Zeit begegnet man häufig der Ansicht, die Endfäden stellten den eigentlichen keimbereitenden Apparat des Insectenovariums dar; namentlich ging dieselbe auch in Hand- und Lehrbücher über. So äussert sich z. B. MILNE EDWARDS: »Chez la plupart des insectes la chambre germinative est constituée par la portion filiforme, qui termine en avant chaque ovariule.« GEGENBAUR (Grundzüge p. 462) erklärt ganz kurz die Endfäden für die Bildungsstätte der Eier, obgleich, wie er selbst erwähnt, diese Organe nicht bei allen Insecten vorhanden sind. — In seiner neuen Schrift über die Parthenogenesis spricht sich auch v. SIEBOLD (p. 58, 60), auf Grund von Untersuchungen an Polistes gallica, für die Deutung der Endfäden als keimbereitende Organe aus, obgleich sie »keinen deutlichen Inhalt« erkennen lassen.

Im vierten Punkte dieses Kapitels wurde bereits darauf hingewiesen, dass bei Carabus und Bombus der Endfaden ganz allmählich, ohne jegliche Grenze in die langgezogene Endkammer übergeht und von ähnlichen rundlichen, wenn auch kleineren Elementen angefüllt ist. Bei dieser histologischen Uebereinstimmung zwischen Endkammer und Endfaden, bei dem Mangel einer Grenze zwischen ihnen, lässt sich wohl annehmen, dass beide Organe auch in ihrer Function übereinstimmen, und dass mithin beide sich an der Production der ersten Eianlagen, nämlich der jungen Keimbläschen, betheiligen. Ganz besonders steht dies zu erwarten bei sehr fertilen Insecten, wie bei der Hummel. Da nämlich von diesem Insect eine grosse Menge von Eiern producirt wird und jedes Ei zu seiner Ausbildung noch einer Anzahl von ihm ursprünglich gleichwerthigen Hülfselementen (Dotterbildungszellen) bedarf, so ist bei ihm der Consum von Eikeimen ein so grosser und so rapider, dass für die Production neuer Keimbläschen die Thätigkeit der Endkammer möglichen-

[1]) Ich mache den Leser auf die unverkennbare Aehnlichkeit aufmerksam, welche in Bezug auf den Endfaden zwischen dieser Figur und einer von LEYDIG (Eierstock Taf. II, Fig. 11) besteht.

falls nicht ausreichen und auch der Endfaden oder mindestens sein basales Ende mit in Contribution gesetzt werden möchte. — Sehr unwahrscheinlich dürfte hingegen die Betheiligung des Endfadens an der Lieferung der ersten Eianlagen bei denjenigen Insecten sein, welche nur kurzlebig sind und eine nur beschränkte Anzahl von Eiern legen. — Ziemlich zweifelhaft scheint mir auch diese Betheiligung bei solchen Arten zu sein, bei denen im engen Endfaden nur weit von einander abstehende Elemente zu bemerken sind (Holostomis, Lasius, Fig. 63, 83). Das erstgenannte Insect besitzt allerdings einen an seiner Basis erweiterten und hier mit dichtgedrängten keimbläschenartigen Elementen erfüllten Theil des Endfadens (*a*), doch ist derselbe von der eigentlichen Endkammer (*e*) durch eine eigenthümliche Aussackung (*b*) getrennt. — Ob bei Periplaneta orientalis, Gryllus campestris, Lepisma saccharina und Clothilla sp. die im Vergleich zur Endkammer sehr engen und scharf von ihr abgesetzten Endfäden bei der Keimbereitung mitwirken, dürfte schwer sein definitiv zu entscheiden. Zöge man lediglich in Erwägung, dass der Querschnitt des Endfadens und die Dimensionen seiner histologischen Elemente keineswegs successive gegen die Mündung des Fadens zunehmen, und ferner, dass bereits die angrenzende Spitze der Endkammer junge Eianlagen von der verschiedensten Grösse, hinab bis zu kleinen, nicht von einer differenzirten Dotterrinde umgebenen Keimbläschen zu bergen pflegt, so könnte man allerdings die Betheiligung des Endfadens an der Production von Eikeimen ohne Weiteres fraglich finden.

Ich schalte hier in Kürze eine Beschreibung der Endfäden der oben genannten Insecten ein. Bei Periplaneta enthalten sie in ihrer ganzen Continuität eine sehr helle Grundsubstanz mit eingesprengten gleichfalls hellen, rundlichen Elementen, welche einen unregelmässig gestalteten Kern bergen. Unmittelbar unter der Tun. propria fügen sich diese Elemente zu einer Art von Epithel zusammen, sind jedoch nicht überall dicht zusammengedrängt, sondern zeigen vielmehr Lücken mit frei zu Tage tretender Grundsubstanz. In der Spitze der eigentlichen Eiröhre, entsprechend der Endkammer (s. diese), wiederholt sich nun zwar im Wesentlichen die eben für den Endfaden beschriebene histologische Beschaffenheit, doch variiren hier die rundlichen Elemente viel beträchtlicher, erreichen stattliche Dimensionen, wandeln sich, mit einem Worte, zu Keimbläschen um. Nun liesse es sich annehmen, wie ich dies früher gethan, dass die Spitze der eigentlichen Eiröhre der e i n z i g e Herd für die Bildung der Eianlagen ist, die Endfäden mithin für die Eibildung bedeutungslos wären; doch bin ich neuerdings über die Exactheit dieser Annahme wieder zweifelhaft geworden, und zwar deshalb, weil mir häufig lebenskräftige Weibchen unter die Hände gekommen sind, bei welchen

die ganze eigentliche Eiröhre bis hart an die Basis des Endfadens mit bereits differenzirten Eiern angefüllt war, so dass in ihrer äussersten Spitze das histologische Material zum Aufbau der jüngsten Eianlagen vermisst wurde. Ein neuer, gelegentlicher Nachschub von jungen Keimbläschen nebst Grundsubstanz aus dem basalen Ende des Endfadens bleibt daher auch für Periplaneta nicht vollkommen ausgeschlossen. — Im Wesentlichen ähnlich wie bei Periplaneta sind die Endfäden von Gryllus campestris gebaut (Fig. 8, *A*). Ihr Durchmesser schwankt zwischen 0,009 und 0,015 Mm. Die rundlichen Elemente sind beispielsweise von 0,0064 Mm. mit deutlichem Kern von ungefähr 0,0016 Mm. Letzterer ist bald rund, bald unregelmässig umschrieben, bald in einzelne Stücke zerfallen. Die Elemente erscheinen dicht in eine ziemlich helle Grundsubstanz gebettet und reichen bis an die Peripherie des Endfadens. — Die bisweilen stellenweise in Falten gelegte Tun. propria der Endfäden von Lepisma saccharina umschliesst kleine gleichmässige Elemente mit unregelmässig gestalteten Kernen. Ein Unterschied zwischen den an der Peripherie und in der Tiefe gelegenen wurde nicht wahrgenommen. Die topographischen und histologischen Beziehungen zwischen Endfaden und Endkammer schliessen auch hier die Möglichkeit einer Lieferung von Eikeimen seitens des ersteren keineswegs aus. Bei Clothilla (Fig. 14) ist der enge Endfaden von der breiten Endkammer scharf abgesetzt. In seinem basalen Ende sind so winzige rundliche Elemente enthalten, dass bei Syst. IX Hartnack keine Details an ihnen wahrgenommen werden konnten.

Von morphologischem Interesse ist unstreitig die bereits bei verschiedenen Insecten beobachtete Anastomose der Endfäden der einzelnen Eiröhren untereinander. Dieselbe tritt in mannigfachen Modificationen auf. So wurde namentlich eine paarweise Vereinigung der Endfäden von Leydig an einzelnen Insecten genauer nachgewiesen und von mir für die Gattung Bombus bestätigt (Fig. 80). Bei letzterer beträgt bekanntlich die Zahl der Eiröhren jedes Ovariums vier, nämlich ein äusseres, gleichzeitig vorderes, und ein inneres, gleichzeitig hinteres Paar. Die beiden Röhren eines jeden Paares sind es nun, welche mit ihren Endfäden anastomosiren. Anders verhält sich die Anastomose bei Periplaneta (Peripl. p. 2, Fig. 1): hier münden alle acht Endfäden eines Ovariums in einen gemeinsamen Faden, welcher sich ans Herz befestigt. Wieder anders sind die Verhältnisse bei Aeschna grandis, von welcher eine fast ausgewachsene Larve zur Untersuchung gelangte. Hier sind die kurzen, scheinbar nur selten die Länge der Eiröhren erreichenden Endfäden zu einem gemeinsamen Netze verbunden (Fig. 16), welches von Tracheen und Fettkörperlappen durchzogen das Ovarium umschliesst. (Letzteres besteht aus sehr zahlreichen Eiröhren und ist beträchtlich in die Länge gezogen,

bietet jedoch im Uebrigen grosse Uebereinstimmung mit dem Ovarium der Perlidenlarven; s. die Abb.) — Eine Anastomose einzelner Eiröhren durch die Endfäden wurde von mir ferner an Panorpa, einer Baumwanze und Aphidenammen beobachtet; jedoch nicht näher verfolgt. Durch die Anastomose der Endfäden wird das Ovarium morphologisch zu einer netzförmigen Drüse, wenn auch die netzförmig verbundenen Theile lange nicht immer denjenigen Grad der Ausbildung bieten, welcher sie auch mit der physiologischen Bedeutung einer Drüse betraute.

An das gänzliche Fehlen von Endfäden bei manchen Insecten wurde bereits oben erinnert. Im Anschluss hieran ist noch zu erwähnen, dass bei Nemura (s. die Fig.) nur rudimentäre Endfäden vorhanden sein dürften, denn blos an einzelnen Eiröhren dieses Insectes konnte ich kurze, unentwickelte, unter sich nicht anastomosirende Endfäden auffinden. (Unter Einwirkung von Essigsäure sah ich den Inhalt eines solchen Endfadenrudiments coaguliren und in glänzende ovale oder abgerundet viereckige Portionen zerfallen, welche an die von LEYDIG l. c. Fig. 11 *c* in den Endfäden abgebildeten Kerne erinnerten.)

Lassen wir die fremden und eigenen Mittheilungen über die Endfäden nochmals im Geiste Revue passiren, so dürften wir im Stande sein uns über diese Gebilde, ihre morphologische und physiologische Deutung einen ziemlich klaren Begriff zu machen. Die wahren Endfäden sind Auswüchse der Endkammer, bieten bei den einzelnen Repräsentanten der Insectenklasse einen sehr verschiedenen Grad der Ausbildung, und dem gemäss auch eine verschiedene Leistungsfähigkeit. Dem entsprechend lassen sich die meisten der bisher geäusserten, scheinbar so divergirenden Ansichten über den histologischen Bau und die Function der Endfäden sehr gut mit einander vereinen. Endfäden von bedeutendem Caliber, welche ganz allmählich, ohne jegliche Grenze in die Endkammern übergehen und von denselben Elementen, wie diese angefüllte sind, dürfen ohne Zwang nicht blos als Ligamente, sondern gleichzeitig auch als keimbereitende Organe aufgefasst werden; während Endfäden, welche lediglich aus einer Fortsetzung der Tun. propria der Endkammer bestehen, wie selbstredend, nur die Bedeutung von Ligamenten haben können. Ein fundamentaler morphologischer Gegensatz zwischen Ovarien mit und ohne Endfäden existirt nicht.

2. Die Endkammer.

STEIN dürfte der Erste gewesen sein, welcher das in Rede stehende Gebilde als besonderen Theil der Eiröhren unterschieden hat. Er bezeichnete es als Keimfach. Obgleich mir dieser Terminus an und für sich durchaus gut gewählt scheint, möchte ich dessen ungeachtet dem

später von Huxley, Lubbock, Claus u. A. gebrauchten Endkammer den Vorzug geben; und zwar deshalb, weil neuerdings die Bezeichnung Keimfach auch auf die Gruppen von Dotterbildungszellen bezogen wurde und daher zu Missverständnissen Veranlassung geben kann.

Ich übergehe die älteren Angaben, so die von R. Wagner, über die unserer Endkammer entsprechende Spitze der Eiröhre, da dieselben von Stein (p. 47) eingehender kritisch auseinandergesetzt sind, und wende mich direct zu den eigenen Mittheilungen des letztgenannten Verfassers. Dieselben beziehen sich nicht nur auf eine Reihe von Käfern aus sehr verschiedenen Familien und Sippen, sondern, des Vergleiches wegen, auch auf Acheta campestris und Pontia rapae (p. 48—65; Taf. VI, Fig. 14; Taf. VIII, Fig. 11; Taf. IX, Fig. 4, 8, 13). Im blinden, abgerundeten Ende der Eiröhre von Acheta fand Stein unmittelbar unter der Tun. propria eine Schicht zarter, durchsichtiger Zellen, welche hier dicht gedrängt, dort mehr zerstreut liegen, und ferner, unter denselben, mehrere fertige junge Eianlagen. Ganz freie, noch von keiner Dotterlage ringförmig umgebene Keimbläschen hat er nicht beobachtet, hält aber deren Vorkommen für ganz gewiss. — Bei Pontia lässt er (p. 54) das obere, verjüngte Ende der Eiröhre von gleichartigen kernhaltigen Zellen erfüllt sein, welche die jüngsten Dotterbildungszellen darstellen. Wie bei Acheta, so fand sich auch bei allen von Stein untersuchten Käfern in der Endkammer eine peripherische Schicht heller, nicht immer dicht gedrängter Zellen. Der Innenraum der Endkammer bietet im Einzelnen recht augenfällige Verschiedenheiten. Bei Pterostichus punctulatus (als Typus für die Cicindeliden, Carabiden und Hydrocanthariden) sowohl, als auch bei Telephorus dispar, wird er von grösseren Zellen ausgefüllt, die sich von den peripherischen »durch ihren ansehnlichen, trüben, aus den feinsten weissen Körnchen zusammengesetzten Kern« scharf unterscheiden. Diese Zellen sind von verschiedener Grösse, stehen auf verschiedenen Stufen der Entwicklung. Die Endkammer der Rüsselkäfer, sowie die von Chrysomela, Galeruca, Leptura, Cetonia, Callichrome, Geotrupes, Melolontha, Coccinella etc. zeichnet sich durch zahlreiche runde Zellen aus, welche gewöhnlich klein, ja häufig äusserst klein und in eine Zwischensubstanz gebettet sind. Letztere hält unser Verfasser für freien Dotter, welcher durch die Auflösung der Elemente selbst entstanden ist. Diese wären mithin junge Dotterbildungszellen. Dessen ungeachtet sieht Stein die Endkammer auch als Bildungsstätte der Keimbläschen, dieser ersten Eianlagen an, scheint aber, trotz der von ihm betonten Aehnlichkeit der Keimbläschen mit den Elementen der Endkammer, für erstere eine von den letzteren unabhängige Entstehung anzunehmen; doch hiervon weiter unten im Kapitel VI.

Fasste bereits STEIN die im Grunde indifferenten Elemente der Endkammer als Dotterbildungszellen auf, so ging LUBBOCK noch einen Schritt weiter, indem er die Endkammer geradezu den Dotterbildungskammern, welche bei vielen Insecten mit den Eianlagen alterniren, als gleichwerthig betrachtete. Bei Nepa (p. 351, Taf. XVII, Fig. 7) sowohl, als auch bei gewissen Käfern, lässt er die Dotterbildungselemente, statt in einzelne Gruppen vertheilt, in der Endkammer concentrirt sein. Uebrigens bezeichnet LUBBOCK selbst die Elemente der Endkammer von Nepa als runde Zellen, welche dem Anscheine nach sich sowohl in Eier, als Dotterbildungselemente verwandeln können, womit auch seine Zeichnung übereinstimmt. Demnach hätten wir es hier wohl eher mit indifferenten, als mit Dotterbildungselementen zu thun.

Auch LEYDIG (p. 6, 11, 12, 18, 23, 34 u. 57) betrachtet den obersten Theil der Eiröhre als den Dotterbildungskammern gleichwerthig und unterscheidet demnach Eiröhren mit mehreren Keimfächern oder Keimlagern und solche blos mit einem einzigen. Die angeblich den Dotterbildungszellen von STEIN entsprechenden Elemente der Eiröhrenspitze werden von LEYDIG in Keimzellen umbenannt, da sie nicht alle stets Dotterbildungszellen bleiben, sondern eines derselben zu einem Ei sich gestaltet. Zu den Beobachtungen, auf welche er seine Auffassung der Eiröhrenspitze als Dotterbildungskammer gründet, gehören zunächst die an Carabus cancellatus (Fig. 25). Nun geht aber sowohl aus meinen Untersuchungen an derselben Species (Fig. 65), als auch aus den älteren von LUBBOCK an Carabus violaceus, hervor, dass unser Verfasser die eigentliche Endkammer wohl nicht gesehen hat. Dieser Umstand möchte möglichen Falls darin seine Erklärung finden, dass an dem betreffenden Individuum, wie dies nach LUBBOCK bei alten Thieren vorkommt, die Endkammer bedeutend verkleinert war. Ebenso mag LEYDIG auch bei Osmia bicornis (Fig. 1) die Endkammer nicht beachtet haben (s. oben p. 15). Von den Endkammern der Formica fusca hat er, wie mir deucht, nur die allgemeinen Umrisse sehen können, denn statt eines distincten histologischen Inhaltes fand er in ihnen, wie bereits oben (p. 14) erwähnt, eine ihm unverständliche blasige Zeichnung (Fig. 11). Aehnliches habe ich selbst gelegentlich bei Periplaneta und andern Insecten beobachtet, stets aber nur an Präparaten, welche durch Wasser, Eintrocknen oder auch besonders durch Druck mit dem Deckgläschen verändert waren. So möchte denn wohl die unter günstigeren Bedingungen untersuchte Endkammer von Formica mit der von Lasius (Fig. 84) übereinstimmen. — Nach Ausschluss der eben genannten Insecten blieben nur noch Staphylinus murinus, Timarcha tenebricosa und Musca domestica übrig. Die beiden erstgenannten besitzen nach LEYDIG (Fig. 22) eine wohl entwickelte End-

kammer, »angefüllt mit runden hellen Ballen von Zellsubstanz; im Innern derselben je ein zahlreiche Nucleoli enthaltender Kern«. Nun bieten aber gerade diese Käfer keine zwischen die Eikammern eingeschaltete Dotterkammern, es fehlt also hier jegliches Criterium, um die Endkammer als den Dotterkammern gleichwerthig hinzustellen. Mithin wäre Musca domestica das einzige, mit Dotterkammern ausgestattete Insect, an welchem LEYDIG (Fig. 12) die Endkammer mit Deutlichkeit gesehen und abgebildet hat. Die eigentliche Eiröhre zeigte hier gewöhnlich drei abgeschnürte Theile. »Der oberste längliche Theil begreift ein Keimlager, ebenso der darauf folgende rundliche Theil, ohne dass sich in beiden eine der Inhaltszellen als Eianlage abgesondert hätte. Dies geschieht erst in dem dritten oder untersten Fach, allwo die am tiefsten gelegene Zelle entweder sich als Eianlage zeigt oder schon zum fertigen Ei geworden ist.« Die grössere Länge, sowie die helleren und kleineren Elemente des oberen der genannten Theile möchten, so scheint mir, darauf hinweisen, dass wir es mit einer Endkammer zu thun haben, welche nicht ohne weiteres den beiden unteren Dotterkammern entspricht. Hierzu kommt noch, dass, nach der Analogie mit andern, von mir untersuchten Insecten, namentlich Tipula (Fig. 98) zu urtheilen, der zweite, resp. mittlere Theil der Eiröhre wohl bereits eine differenzirte Eianlage besessen haben dürfte, und dass ferner muthmasslich in der obersten Spitze der Endkammer, statt der gesonderten »Keimzellen«, eine gemeinsame Grundsubstanz mit freien keimbläschenartigen Elementen gelegen haben möchte.

LEYDIG sowohl, als früher STEIN richteten ihr Hauptaugenmerk auf solche Eiröhren, welche mit Dotterkammern ausgestattet sind, und suchten auf dieselben die der Dotterkammern entbehrenden Eiröhren zurückzuführen. Ein umgekehrtes Verfahren wäre wohl mehr zu empfehlen gewesen, da die Eiröhren ohne Dotterkammern die einfacheren, diejenigen mit Dotterkammern die complicirteren sind.

So weit ich im Stande war in die Structur des Insectenovariums einzudringen, gelangte ich zu der Auffassung, dass die Endkammer keineswegs als den Dotterkammern homonom angesehen werden kann. Sie ist vielmehr, wie ihr Bau und ihre Entwicklung zeigen, im Wesentlichen ein Follikel der Ovarialdrüse, während der Inhalt der Ei- und Dotterkammern ihr Excret darstellt, eine Thatsache, welche in den Schriften mancher früheren Autoren nicht genugsam hervorgehoben wird. Die von der Endkammer secernirten Eianlagen, resp. auch Dotterbildungselemente, gelangen allerdings nicht so rasch nach aussen, wie es bei dem Product excretorischer Drüsen sonst der Fall zu sein pflegt, sondern bleiben im Ausführungsgange stecken und dehnen ihn perlschnurförmig aus. Dieser Auffassung gemäss erscheint die Endkammer als der wesentlichste Theil

im Insectenovarium, ein Theil, welcher wenigstens in der Jugend nicht fehlen darf. Allerdings mag derselbe bei manchen Insecten früher oder später so in die Länge wachsen und sich verdünnen, dass er geradezu in einem Endfaden aufgeht und mithin zu fehlen scheint. Ausserdem mag er wieder bei anderen Insecten im Alter durch einen mehr oder weniger vollständigen Verbrauch seines Inhaltes schwinden. Und in der That, beim jugendlichen Thiere pflegt die Endkammer grösser zu sein, als beim alten, wie ein Vergleich meiner in der gegenwärtigen und in einer früheren Abhandlung (Blatta) enthaltenen Zeichnungen für Periplaneta lehrt. Dasselbe dürfte auch für die Feldgrille Geltung haben. Die von mir näher geprüften Eiröhren dieser Species boten zum Theil keine Endkammern mehr dar (Fig. 8); doch wurden die betreffenden Thiere zu einer Jahreszeit untersucht, als das Ablegen der Eier bereits zu Ende ging und die Ovarien schon entleert waren, wie der Mangel grosser Eianlagen und das Vorhandensein von Corpora lutea in den Eiröhren zeigte. Im Alter erschöpfte Endkammern haben offenbar auch die von Lubbock (p. 351) untersuchten Exemplare von Periplaneta und Libellulina gehabt, bei welchen Insecten unser Verfasser das Vorhandensein von Endkammern leugnet. — Bei Perla maxima (Fig. 40) erwies sich der Inhalt der Endkammer nicht erschöpft, sondern fettig degenerirt. Wahrscheinlicher Weise liesse sich das spätere Schicksal der Endkammer und ihres Inhaltes mit der Fertilitäts- und Lebensdauer der Imago in Zusammenhang bringen.

Ueber die im Einzelnen so verschiedene Form der Endkammer ist es leicht, mit Hülfe von früheren und meinen eigenen Zeichnungen, sich zu orientiren; eine nähere Besprechung der Formverhältnisse erscheint daher unwesentlich. Wie zum Theil bereits im vorhergehenden Abschnitt erwähnt, lässt sich eine strenge Grenze für die Endkammer häufig weder nach oben noch nach unten zu angeben.

Berücksichtigen wir den Inhalt der Endkammer, so können wir dieselbe in der Regel in zwei Abschnitte, einen apicalen und einen basalen eintheilen. Der erstere, oder die Endkammer sensu strictiori wird im Wesentlichen durch eine gemeinsame Grundsubstanz mit eingesprengten hellen, rundlichen Elementen, der letztere durch bereits differenzirte junge Eianlagen, beziehungsweise auch Dotterbildungszellen, charakterisirt[1]. Durch die Prävalenz bald des einen, bald des andern dieser übrigens nicht streng gesonderten Abschnitte erhält die Endkammer ein verschiedenes Gepräge, wie z. B. ein Vergleich von Periplaneta und Lepisma

[1] Es bildet dieser zweite Abschnitt schon einen Uebergang zur eigentlichen Eiröhre, welchem ich ihn auch zuzählen würde, wenn er nicht mit dem ersten einer gemeinsamen Erweiterung der Tunica propria angehörte.



mit Baëtis, Cetonia und Otiorhynchus lehrt. Die Endkammer der beiden erstgenannten Insecten ist fast ausschliesslich mit Eianlagen angefüllt, so dass die Grundsubstanz mit den eingesprengten rundlichen Elementen in die äusserste Spitze der Kammer gedrängt ist, während die Endkammer der übrigen eben genannten Insecten fast ausschliesslich von der Grundsubstanz mit den rundlichen Elementen eingenommen wird, so dass die wenig zahlreichen Eianlagen auf den Ausgangstheil der Kammer beschränkt sind. Ein ähnlicher Unterschied der Beschaffenheit des Inhaltes der Endkammern bei verschiedenen Insecten lässt sich auch aus STEIN's Mittheilungen über die Endkammern der Käfer, so z. B. Telephorus und Chrysomela ableiten (s. o.).

Der Charakter des Inhaltes der Endkammer wird ferner auch durch die relative Quantität der die rundlichen Elemente zusammenkittenden Grundsubstanz bedingt: bei Baëtis (Fig. 20) und der Amme von Aphis (Fig. 104) ist sie reichlich, bei Panorpa, Holostomis, Carabus, Cetonia, Melolontha etc. nur sehr spärlich vorhanden. Die von der Grundsubstanz umschlossenen runden oder rundlichen Elemente bieten eine sehr verschiedene Grösse. Mit am kleinsten fand ich sie bei Carabus (0,0064 Mm.) und Cetonia (0,01 Mm.), recht gross bei Baëtis. Sie enthalten einen, häufig unregelmässig gestalteten Kern, welcher, wie ich an einer ganzen Reihe von Insecten direct verfolgen konnte, amöboid seine Gestalt ändert. Wenn bei Leptura (Fig. 76 *A*), statt des Kernes, in unseren Elementen Körnchen bemerkt wurden, so lassen sich die letzteren wohl als amöboid zerfallene Kerne auffassen. Bei Cetonia konnte ich Kerne erst nach Behandlung des frischen Präparates mit Anilinroth wahrnehmen und betrugen sie hier annähernd 0,008 Mm. Nicht seltene Abweichungen der »runden« Elemente von der Kugelform (s. z. B. Fig. 20) deute ich gleichfalls als Ausdruck amöboider Beweglichkeit; auch dürfte ihre höckerige Oberfläche bei Otiorhynchus (Fig. 73 *a*) von Pseudopodien herrühren. Vereinzelte biscuitförmig gestaltete Elemente, wie sie namentlich von mir bei Baëtis und Leptura (Fig. 20 *a*, 75 *a*) gesehen wurden, sprechen entschieden für die Vermehrungsfähigkeit unserer Elemente. Diese Fähigkeit muss wohl im späteren Alter der Insecten abnehmen, da, wie wir sahen, der Inhalt der Endkammer schliesslich verbraucht werden kann. — Ausser den soeben besprochenen finden sich in den Endkammern noch zweierlei Elemente: Epithelzellen und LEYDIG'sche Nuclei. Erstere dürften, wie später ausgeführt werden soll, als eine einfache Modification der »runden« Elemente anzusehen sein, während letztere Wanderelemente sein mögen. Hierzu gesellen sich in dem unteren Abschnitte der Endkammer noch die ersten, deutlich als solche erkennbaren Anlagen der Ei- und Dotterbildungselemente.

An der Richtigkeit meiner Annahme, dass die Endkammer keineswegs eine blosse Dotterkammer sei, könnte man leicht irre werden, wenn man die Eiröhren der geschlechtlichen Aphiden und die der Cocciden einer Prüfung unterzieht. Und in der That pflegen die Endkammern dieser Thiere von Elementen angefüllt zu sein, welche ganz offenbar mit den Dotterbildungszellen anderer Insecten übereinstimmen (Fig. 101, 102, 110). Die Entstehungsgeschichte der Eiröhren von Coccus lehrt nun aber, dass ihre Endkammer ursprünglich indifferente, den »hellen, runden« vollkommen entsprechende Elemente enthält, welche sich erst später, als secundäre Modification, in Dotterbildungselemente umwandeln und hierbei die Fähigkeit, neue Eianlagen zu produciren, einbüssen. Genau unter demselben Gesichtspunkte sind auch die Endkammern der Aphiden zu betrachten, gleichviel ob in den zugehörigen eigentlichen Eiröhren ein oder mehrere Eier sich ausbilden. Im letzteren Falle dürften sämmtliche Eianlagen sich bereits vor der Umwandlung der indifferenten runden Elemente der Endkammer in Dotterbildungselemente differenzirt haben. Von der Existenz einer in der Endkammer der Aphiden gelegenen Centralzelle, welche nach Balbiani's Vorstellung durch Knospung fortwährend neue Eianlagen erzeugen soll, konnte ich mich durchaus nicht überzeugen; auch würde eine derartige Entstehung von Eianlagen vollkommen isolirt in der Klasse der Insecten dastehen. — Zu dem oben erwähnten endlichen Verbrauch aller Elemente der Endkammer und ihrer schliesslichen fettigen Degeneration gesellt sich mithin für Aphis und Coccus, als dritte Möglichkeit, noch eine Metamorphose in Dotterbildungselemente. Etwas dem Aehnliches findet übrigens, wenn auch in weniger ausgedehntem Maasse, gleichfalls in der eiförmig aufgetriebenen Spitze der Endkammer von Holostomis statt (Fig. 64 *b*). A priori ist es nicht unwahrscheinlich, dass Uebergänge zwischen typischen und in Dotterkammern verwandelten Endkammern bestehen, da die Dotterbildungselemente, wie wir sehen werden, im Wesentlichen vergrösserte und von einem abgegrenzten Hof von Zwischensubstanz umgebene »runde« Elemente sind. Die mit einer Kapsel umgebenen Elemente der Endkammer von Leptura (Fig. 76 *A*) mögen vielleicht als solche Uebergänge gelten können. Ein anderes Beispiel scheinen mir die Dotterbildungselemente von Coccus adonidum zu liefern, da diese in der Regel aus vergrösserten indifferenten runden Elementen bestehen, in deren Umkreise sich jedoch keine Grundsubstanz in Form einer Rindenschicht differenzirt hat, wenigstens konnte ich weder am frischen, noch am mit Essigsäure behandelten Präparat eine solche Differenzirung bemerken. Zieht man diese Wahrnehmungen in Erwägung, so verwischt sich der scheinbare Antagonismus zwischen der Beschaffenheit der Endkammer bei viviparen und oviparen Aphiden, von denen erstere eine beständig mit

indifferenten Elementen angefüllte Endkammer besitzen, während bei letzteren diese Elemente in Dotterbildungselemente übergehen, um später zu zerfallen und den Schwund der Kammer zu veranlassen (LEUCKART, Generationsw. p. 14). Physiologisch lässt sich die verschiedene Differenzirung der Endkammerelemente bei beiderlei Aphiden leicht deuten. Das vivipare Individuum ist darauf angewiesen, möglichst zahlreiche Keime zu produciren, welche, da sie auf Kosten der Muttersäfte wachsen und sich entwickeln, sehr klein sein können; deshalb bedarf es unerschöpflicher, stets neue Eikeime bildender Endkammern. Anders das ovipare Weibchen, von dem keine grosse Fertilität verlangt wird, welches aber Eier legen muss, die genugsam mit Nahrungsmaterial zu einer Entwicklung ausserhalb des mütterlichen Organismus ausgestattet sind; daher denn auch hier die Umbildung der keimbereitenden indifferenten Elemente zu Dotterbildungselementen im Dienste der wenig zahlreichen Eier. Uebrigens ist zu erwähnen, dass auch bei oviparen Aphiden die Endkammer nicht ausnahmslos in eine Dotterkammer umgewandelt erscheint. So fand ich bei einer auf Prunus padus lebenden grünlichgelben Art lange Eiröhren mit 10 Ei- und ebenso viel Dotterbildungskammern und einer apicalen Endkammer von dem typischen Bau, d. h. mit gewöhnlichen kleinen »runden« Elementen angefüllt.

3. Die eigentliche Eiröhre.

Der nunmehr zu besprechende Abschnitt der Eiröhre prävalirt in der Regel über die bereits geschilderten und erscheint, seiner röhrigen Gestalt wegen, als der am meisten typische Theil des Insectenovariums. Hierdurch wird auch seine Bezeichnung als eigentliche Eiröhre motivirt. Was aber die physiologische Bedeutung dieses Abschnittes betrifft, so steht sie entschieden derjenigen der Endkammer nach, indem sie sich lediglich auf eine Vergrösserung der bereits angelegten Eier, auf die Ausscheidung der Eihüllen und die endliche Expulsion der Eier in die ausführenden Geschlechtswege, also secundäre Functionen, beschränkt.

Als Anfang der eigentlichen Eiröhre mag bei den Insecten ohne Dotterbildungselemente diejenige Stelle der Endkammer gelten, wo die Eianlagen sich in eine einfache Reihe anzuordnen beginnen, bei den übrigen Insecten hingegen diejenige Stelle, wo zuerst eine deutliche Differenzirung der Endkammerelemente zu Eianlagen und Dotterbildungselementen sich bemerkbar macht. Wie selbstverständlich, ist mithin die Abgrenzung der eigentlichen Eiröhre von der Endkammer eine mehr oder weniger vage und willkürliche. — Als untere resp. hintere Grenze unseres Abschnittes ist die Einmündung der gesammten Eiröhre in den Eierkelch

zu betrachten. Nach Stein (p. 25) ist an der betreffenden Stelle eine einfache sphincterartige Einschnürung vorhanden, was auch gewiss für viele Insecten richtig ist; während Leydig (Eierstock p. 10, 13, 43, 44, Taf. II, Fig. 6), daselbst eine »ringsum nach innen vorspringende Falte oder Klappe, welcher nach aussen eine starke Einkerbung entspricht«, wahrnimmt. Bei Necrophorus vespillo und Timarcha tenebricosa namentlich hat er die Klappe mit Sicherheit gesehen. Dieselbe befindet sich übrigens nicht hart an der Einmündung der Eiröhre, sondern etwas höher, also noch innerhalb der letzteren; woher denn der unterhalb der Klappe situirte Abschnitt der Eiröhre dem Eierkelch zugezählt werden müsste. Ein, wie ich glaube, dieser Klappe entsprechendes Gebilde, habe ich bei Lucanus cervus gefunden (Fig. 71); *a* stellt den unteren Theil einer Eikammer, der zweiten von oben, *c* einen engeren, röhrenförmigen, offen in den Eierkelch mündenden Abschnitt dar. Dieser ist mit kleinen prismatischen Zellen (*ep*) austapezirt. Zwischen den Abschnitten *a* und *c* befindet sich eine halsförmige Einschnürung (*b*), welche im Durchschnitt einem menschlichen Cervix uteri nicht unähnlich sieht. Die Einschnürung birgt eine trichterförmige Höhlung, die nach oben in die angrenzende Eikammer übergeht, nach unten zu geschlossen erscheint. Ihre constituirenden epithelialen Elemente sind stark vergrössert, namentlich sehr hoch. Sie sind es, welche eine Klappe zu bilden scheinen. Zur bejahenden Beantwortung der Frage, ob es sich hier wirklich um eine die eigentliche Eiröhre abschliessende Klappe handelt, wäre zunächst nachzuweisen, dass der unterhalb gelegene Theil *c* den ursprünglichen Ausführungsgang der Eiröhre (resp. den der Endkammer), wie er in den Larvenstadien deutlich ist, darstellt. Die intacte epitheliale Auskleidung desselben bei Lucanus dürfte vielleicht hierfür sprechen. Welches wären denn aber die ältesten, bereits entleerten Eikammern unseres Exemplares, dessen Ovarialkelch bereits mit einer den Eiröhren entsprechenden Zahl von reifen Eiern angefüllt war? Eine ähnliche Frage wird man auch auf die von Leydig untersuchten Exemplare von Necrophorus und Timarcha übertragen können; denn auch diese hatten bereits Eier producirt, wie die Corpora lutea (s. u.) unterhalb der Klappe bezeugen. Es könnte mithin der Abschnitt unterhalb der Klappe blos für eine entleerte Eikammer zu halten sein, und also auch die Klappe nicht die Ausmündung der eigentlichen Eiröhre bezeichnen. Ist dies richtig, so dürfte die »Klappe« sich erst in Folge der Entleerung der untersten Eikammer durch eine Hypertrophie oder auch einfache Anhäufung von Epithelzellen bilden. Die Zusammensetzung der »Klappe« deutet darauf hin, dass sie wohl beim Ausstossen jedes nächsten gereiften Eies vernichtet wird, um alsdann wieder von neuem zu entstehen (?). Leydig (p. 44) scheint schweigend

anzunehmen, dass die Klappen bei allen Insecten vorhanden seien. Möglicherweise kommen sie bei Käfern häufig vor; bei Insecten aus anderen Ordnungen sind sie mir jedoch nicht zu Gesichte gekommen.

Einzelnen Autoren zufolge wäre die Grenze von Eiröhre und Ovarialkelch eine noch ungleich prägnantere, da nämlich die Tun. propria der Eiröhre sich nicht auf den Ovarialkelch fortsetzen, sondern der Zusammenhang beider Theile lediglich durch die Peritonealhülle hergestellt werden soll. Müller (p. 633, 648—668, Taf. LV) lässt die Tun. propria (seine Eierröhre) unterhalb des reifsten, untersten Eies anfangs wie abgeschnitten endigen, darauf ringförmig, unter Mitwirkung der Tracheen mit der Peritonealhülle (seiner Trompete) verwachsen, wodurch der sogen. Luftgefässring hergestellt wird. Jedesmal bevor ein Ei ausgeschieden wird, soll sich der Luftgefässring auflösen, um sich nach vollendeter Ausscheidung wieder von neuem zu bilden. Auch andere Autoren nehmen eine wenigstens secundäre, nachträgliche Discontinuität der Tun. propria der eigentlichen Eiröhre und des Eierkelches an. Man stellt sich vor, dass das Ende der Tun. propria den hinteren, unteren Pol des reifsten Eies umfasst und hier in sich selbst blindsackförmig abgeschlossen ist, dass bei der Ausscheidung eines Eies die erwähnte Hülle oberhalb desselben sich abschnürt, abreisst oder sich auflöst (Cornelius für Periplaneta p. 22, Fig. 13. Leuckart für Melophagus p. 15. Ganin für Nematoceren und Platygaster: Ei der Fliegen p. 48 u. Beitr. p. 386. v. Siebold für Polistes: Parthenog. p. 64, 65, 69. Nathusius[1]) für Pieris: Schale p. 130 u. Nachtrag. Ludwig für Zerene p. 137.). Zu dieser Vorstellung dürfte zum Theil der Umstand verleitet haben, dass bei vielen Insecten die Tun. propria ober- und unterhalb der am meisten gereiften Eier äusserst eingeschnürt zu sein pflegt, und mithin ein Hindurchzwängen der Eier durch die Einschnürungen schwer voraussetzbar schien (Fig. 84 u. a.). Doch wer sollte z. B. a priori die Geburt eines Kindes durch den Uterinkanal des Weibes für wahrscheinlich, ja überhaupt für möglich halten? Wenn hier die Dehnbarkeit fast Unglaubliches leistet, warum sollen wir Aehnliches nicht auch für die Tun. propria der Insecteneiröhren, selbst wenn sie zur Schnur zusammengeschrumpft ist, zulassen? Die beträchtliche Dehnbarkeit und Elasticität dieser Hülle ist ja bekannt (s. o.). Zudem wird sie beim Geburtsakte nur sehr allmählich, und nicht etwa plötzlich angespannt, und reisst schon deshalb weniger leicht, als bei einer unbehutsamen Präparation. Wohl möglich, dass auch künstlich gerissene Eiröhren, wie sie mir bei Podalirius und Bombus vorgekommen sind, ein-

[1]) Nathusius lässt, nach dem Vorgange älterer Autoren, die abgelösten Theile der Tun. propria zur Eischale werden.

zelne Autoren irre geführt haben. Trotzdem übernehme ich es nicht die Ruptur der Tun. propria bei der Ausscheidung der Eier definitiv für alle Insecten zu leugnen, möchte jedoch in Rücksicht auf die Präparationsschwierigkeit darauf hinweisen, dass eine einschlagende negative Beobachtung eine ganze Reihe von positiven aufwiegen dürfte. Ich selbst fand Gelegenheit an einer Anzahl von Insecten die Expulsion der Eier ohne Läsion der Tun. propria zu constatiren. Bei Perla (Fig. 39) waren die zum Ablegen bestimmten Eier bereits fast sämmtlich in den Ausleitungsapparat übergetreten, die Eiröhren aber in ungestörter Verbindung mit dem Ovarialkelch, obgleich an ihnen keine Peritonealhülle bemerkt wurde. Aehnliches lässt sich auch von den viviparen Aphiden sagen, welche bereits Junge zur Welt gebracht hatten. An den Eiröhren von Gryllus (Fig. 6) erwies sich die Tun. propria der entleerten Eikammern intact, nur faltig zusammengeschnurrt. Bei den von mir untersuchten Exemplaren von Lepisma (Fig. 61) boten sämmtliche Eiröhren an ihrer Basis eine Verdickung, welche aus unregelmässig circulären Falten und Invaginationen der sonst intacten Tun. propria bestand und ein Corpus luteum, als Zeichen einer bereits erfolgten Ausstossung von Eiern, enthielt. Auch bei Holostomis (Fig. 63) befand sich hier ein Corpus luteum, doch zog die Tun. propria glatt über dasselbe hinweg.

Die Länge der ausgewachsenen eigentlichen Eiröhre dürfte wohl bei der überaus grössten Mehrzahl der Insecten die Länge der Endkammer übertreffen. Besonders beträchtlich ist sie bei Schmetterlingen, besonders unbedeutend bei vielen Käfern. Erstere pflegen nur je vier Eiröhren in jedem Ovarium zu besitzen, in welchen jedoch gleichzeitig zu zwanzig, dreissig und mehr Eier reif werden; letztere hingegen sind bisweilen mit hunderten von Eiröhren ausgestattet, wofür allerdings in jeder gleichzeitig nur ein einziges Ei die Reife erlangt. In Erwägung einzelner Thatsachen werden wir wohl mit Burdach (p. 76) zur Vermuthung hingedrängt, dass bei gleicher Reproductionsfähigkeit zweier Insecten die Zahl der Eiröhren und deren Länge im umgekehrten Verhältniss zu einander stehen dürften, wie dies ja auch für die Malpighi'schen Gefässe angenommen wird. Ein eclatantes Beispiel zur Erläuterung dieser Regel würde Otiorhynchus (Fig. 72) mit seinen überaus langen, jedoch nur in der Zweizahl vorhandenen Eiröhren bieten. Ob sich das umgekehrte Verhältniss zwischen Länge und Zahl der Eiröhren mathematisch in Ziffern ausdrücken lässt, ist zweifelhaft, da die Grösse, das langsamere oder raschere Reifen der einzelnen Eier, sowie wohl auch noch andere Momente von Einfluss auf die Dimensionen der Eiröhren sind. So kann ein Insect, welches lange als Imago lebt und in grossen Zwischenräumen seine Eier ablegt, ceteris paribus, kurze und gleichzeitig nur wenig zahlreiche Eiröhren besitzen

und nichts desto weniger sehr productiv sein, nämlich wenn bei ihm sich successive immer neue und neue Eikeime zu Eiern ausbilden (viele Käfer). Anders verhält es sich z. B. mit den Ephemeriden, Thieren, welche, ihrer rudimentären Mundwerkzeuge wegen, als Imagines eine nur kurze Lebensdauer aufweisen. Bei diesen ist an ein Nachreifen von Eianlagen nicht zu denken, die ganze Zahl der abzulegenden Eier muss vielmehr schon bei der Verwandlung zur Imago bereit sein. Wenn diese Eier bei Ephemeriden und Perliden nicht, wie bei den Schmetterlingen, zu Dutzenden in einer beschränkten Anzahl von Röhren, sondern nur zu wenigen in einer enormen Anzahl von Röhren erzeugt werden, so möchte ich darin eine sehr zweckmässige Anpassung an die Existenzbedingungen der genannten Insecten erblicken; denn welcher Verlust an Zeit und Muskelkraft wäre nicht mit der Entleerung langer Eischnüre verbunden? Die an Ephemeriden gemachte Beobachtung, dass die ganze, vorher aus den Eiröhren in die Eileiter übergeführte Masse von Eiern auf einmal, durch Bersten der Leibeswandung zur Welt gebracht werden, kann wohl gleichfalls im Sinne einer Zeit- und vielleicht auch Kraftersparniss aufgefasst werden.

Wie bereits angedeutet, kann die im gegebenen Moment in den Eiröhren eines Insectes vorhandene Anzahl von Eiern oder Eianlagen in vielen Fällen keineswegs als massgebend für die Gesammtzahl der zu producirenden Eier angesehen werden. Von einer ganzen Kette von Eianlagen brauchen sich nur zwei oder selbst nur eine einzige zu entwickeln, während alle übrigen entweder degeneriren oder einfach nicht mehr Zeit zu ihrer definitiven Ausbildung finden. Andererseits können wieder die zu producirenden Eier die im gegebenen Moment vorhandenen Einanlagen an Zahl übertreffen; wenn sich nämlich später neue Eier auf Kosten der Elemente der Endkammer bilden. Es erscheinen daher folgende Schlüsse von LANDOIS (Pedic. vestim. p. 48) kaum stichhaltig. Phthirius und Pediculus, — so giebt er an, — besitzen beide in jedem Ovarium zu fünf Eiröhren; doch sind dieselben bei ersterem nur einfächerig, bei letzterem hingegen siebenfächerig. »Während daher die Filzlaus nur 10 [1]) Eier legen kann, ist das Kleiderlausweibchen im Stande 70 Eier zu produciren.« Wie übereilt diese Schlussfolgerung ist, erhellt daraus, dass der Verfasser uns den Nachweis schuldig geblieben ist für folgende zwei Punkte: 1) dass nach Ablegen von 10 resp. 70 Eiern Phthirius und Pediculus keine neuen Eianlagen erzeugen und 2) dass Pediculus auch wirklich sämmtliche 70 in seinen Eiröhren angelegten Eier absetzt.

---

1) Diese Zahl wird auch von GRABER (Phthirius p. 159) angegeben. Der genannte Verfasser hält, beiläufig bemerkt, die Endkammer für eine echte Dotterkammer, jedoch ohne Beweise beizubringen.



Die Eiröhren pflegen bekannterweise durch Einschnürungen in eine grössere oder geringere Anzahl von Kammern eingetheilt zu sein, welche ihnen ein perlschnurartiges Ansehen verleihen. Diese einzelne Eier oder Eianlagen resp. auch eine grössere Anzahl von Dotterbildungselementen und Epithelzellen enthaltenden Kammern haben eine verschiedene Gestalt, nicht blos bei den verschiedenen Insecten, sondern auch an den verschiedenen Abschnitten ein und derselben Eiröhre (s. die Abbild.). Sind Dotterbildungselemente vorhanden, so liegen dieselben in den oberen Abschnitten der Eiröhre stets in ein und derselben Kammer mit der zugehörigen Eianlage. Auch weiter abwärts kann dies Verhältniss bestehen bleiben (Forficula, Podalirius, Tipula, Fig. 13, 85, 97, 98), oder aber es bildet sich zwischen je einer Gruppe von Dotterbildungselementen und der zugehörigen Eianlage eine mehr oder weniger ausgesprochene Einschnürung der Tun. propria, welche nicht selten sogar bis zur vollständigen Differenzirung von Dotter- und Eikammern führt (Fig. 14, 62, 65, 81, 83; man vergl. auch Lubbock p. 349).

Die morphologische und physiologische Bedeutung der eigentlichen Eiröhre kann allerdings erst nach einer näheren Berücksichtigung ihrer histologischen Elemente sowohl, als auch ihrer Bildungsgeschichte deutlich hervortreten; doch sei es mir gestattet in der Darstellung etwas vorzugreifen und die Bedeutung der eigentlichen Eiröhre bereits hier kurz zu formuliren. Nur der letzte oder Ausmündungstheil derselben, insofern er sich überhaupt in der Imago unverändert erhält, kann seiner Entstehungsweise und regelrechten epithelialen Auskleidung wegen, als wahrer Drüsengang, als Ausführungsgang der keimerzeugenden Eiröhrenspitze gelten; im Uebrigen ist die eigentliche Eiröhre eine blos eingeschobene, secundäre Verlängerung der Eiröhre, bedingt durch eine Stauung von heranreifenden Eianlagen. Demgemäss besitzt sie auch kein constantes, an die Tun. propria geheftetes eigenes Epithel; denn die epithelialen Zellen innerhalb derselben gehören den Ei- resp. Dotterbildungselementen an und rücken mit denselben abwärts.

Kapitel III.

Die histologischen Elemente der Insecteneiröhren.

1. Die Epithelzellen.

Um Wiederholungen zu vermeiden, soll der Ursprung und die mit demselben so innig verbundene morphologische Deutung der Epithelzellen erst im Kapitel VI besprochen werden, im gegenwärtigen aber nur das fertige Epithel nach seiner Beschaffenheit und Leistung berücksichtigt werden.

Das Epithel im Bereiche der eigentlichen Eiröhre wird allgemein als einschichtig geschildert; nur LEUCKART (Pupip. p. 20, Taf. I, Fig. 6) fand es bei Melophagus in mehreren Lagen angeordnet, doch bezieht sich seine Angabe offenbar nur auf jüngere Eikammern, denn im Umkreise eines grossen Eies bildet er blos eine einfache Epithelschicht ab. Dieselbe Verschiedenheit in der Epithelialumkleidung der jüngeren und älteren Eianlagen findet sich meinen Erfahrungen nach auch bei Melolontha, Podalirius und Coccus (Fig. 110) wieder. Die an sich nicht uninteressante Umwandlung eines mehrschichtigen Epithels in ein einschichtiges mag durch ein blosses Auseinanderdrängen der Elemente beim Heranwachsen des Dotters bedingt sein, denn von einem etwaigen degenerativen Zerfall der überflüssigen Epithelschichten habe ich keine Anzeichen bemerkt. Bei Podalirius fand sich übrigens das mehrschichtige Epithel nur in der unteren, vom Ei ausgefüllten Partie der jüngeren Kammern, während die obere, von den Dotterbildungselementen besetzte Partie ein blos einschichtiges Epithel aufwies. Aus solchem bestand auch die zwischen beiden Partieen vorhandene Scheidewand. Was im Speziellen das Epithel im Umkreis der Dotterbildungselemente betrifft, so zeigt es auch bei anderen Insecten eine schwächere Entwicklung als das im Umkreis der Eianlage, und neigt offenbar zur Verkümmerung hin. So ist es bei Bombus muscorum niedriger, als das des Eies; bei Tipula (Fig. 98) vermisste ich gänzlich die sonst unterhalb der Dotterbildungszellen gelegene Epithelschicht, bei Holostomis (Fig. 63) endlich konnte ich gar keine Epithelschicht im Umkreis der Dotterbildungselemente wahrnehmen.

In dem obersten Ende der eigentlichen Eiröhre pflegt das Epithel nicht sofort als fest gefügtes Gewebe aufzutreten, vielmehr sehen wir seine Elemente zunächst durch eine geringere oder grössere Menge von Zwischensubstanz getrennt (Periplaneta, Decticus, Nemura, Fig. 1, *A*, *B*, *C*, 12, 32, *A*). Die Anordnung der Elemente erscheint hierbei keineswegs

regelmässig, denn in ein und derselben Kammer sind sie stellenweise von einander entfernt und infolge dessen rund, stellenweise wieder einander genähert und durch gegenseitige Abplattung polygonal. Je weiter abwärts in der Eiröhre desto mehr drängen sich die Elemente aneinander, die Zwischensubstanz schwindet. Ob dieser Schwund der Zwischensubstanz mit einer Resorption derselben verbunden ist oder ob er ein blos scheinbarer, durch die Vermehrung der Epithelzellen und das Wachsthum der Eikammern bedingter ist, will ich dahin gestellt sein lassen. So viel ich sehen konnte, ist auch an den älteren Eikammern der Schwund der Zwischensubstanz kein vollkommener, sondern blieben wohl immer wenigstens Spuren derselben übrig. — Die Grösse und Form der Epithelzellen ändert sich im Verlaufe der Eiröhre, namentlich werden sie meist allmählich in allen Dimensionen grösser. Eine wohl nur scheinbare Verkleinerung im Querdurchmesser erfahren sie bei Periplaneta (Fig. 1), bei welcher dieselben anfangs plattgedrückt sind, und daher einen grösseren Flächenraum einnehmen, als später, wenn sie sich zu Prismen gestalten, deren Quer- und Längsdurchmesser sich zu einander wie eins zu vier verhalten.

Das Protoplasma der Epithelzellen finde ich in den jüngeren Kammern, im Gegensatz zu den älteren, hell und ohne oder fast ohne Granulirung. Eine solche zeigte sich übrigens bisweilen auch in jüngeren Epithelzellen; doch glaubte ich sie alsdann auf amöboïde Bröckel des Kernes zurückführen zu können. Im frischen, lebenden Präparat besitzt nämlich dieser Körper eine inconstante, unregelmässige Form, welche auf amöboïde Beweglichkeit hinweist. In zwei Theile zerfallene Kerne gehören nicht zu den Seltenheiten, eine Thatsache, welche gelegentlich auch van Beneden (Dicyem. p. 81) für viele Insecten (Nepa, namentlich) mittheilt. Ein Kernkörperchen dürfte, gleich dem Kern, zu den normalen Bestandtheilen der Epithelzellen gehören, obgleich für ein solches leicht eine Vacuole oder eine höckerartige Pseudopodie des Kernes genommen werden kann. Mit Hülfe von Reagentien traten allerdings häufig ganz deutliche, einem Kernkörperchen ähnliche Bildungen hervor, so bei Nemura (Fig. 33) bei Anwendung von Essigsäure; doch glaube ich mich wenig auf dieses Reagens verlassen zu dürfen, in Rücksicht auf die noch gelegentlich zu erwähnenden Veränderungen, welche es an den Keimbläschen desselben Insectes hervorrief.

Ueber die Vermehrungsweise der Epithelzellen weiss ich, leider, nichts zu berichten; auch blieb namentlich ein Versuch nachträglich die unlängst von Balbiani (Sur les phénom.) für Stenobothrus-Larven gemachten Angaben an jungen Locusten zu controlliren erfolglos.

Wiederholentlich ist von anderen Forschern darauf hingewiesen wor-

hen, dass die Epithelzellen, neben den Dotterbildungselementen oder, wo diese fehlen, sogar ausschliesslich die Production von Dotter zu besorgen hätten. In meiner früheren, Periplaneta betreffenden Abhandlung (p. 16, Fig. 10) bin ich bereits dieser Ansicht beigetreten, um so mehr als ich einen deutlichen Hinweis auf den Mechanismus der Dotterausscheidung seitens der Epithelzellen gefunden zu haben glaube. An einigen lebenden, theils erwärmten Präparaten erschien nämlich an optischen Durchschnitten nicht selten die Grenze zwischen dem Epithel und dem Dotter gleichsam verwischt, indem die Enden der Epithelzellen sich in körnige, in die Dottersubstanz verlierende Fasern auflösten[1]. Hierauf basirte ich den Schluss, dass die Dottermasse durch ein Abtröpfeln von Körnchen von den Epithelzellen vergrössert werde, also durch eine excretorische Thätigkeit, ähnlich der früher von mir für das Epithel der braunen Schläuche des Sipunculus nudus (Sipunc. p. 30) vermutheten. Bei den neuerdings von mir untersuchten Insecten war häufig die innere Grenze des Epithels im optischen Durchschnitt nicht wie gerade abgeschnitten, sondern eher etwas höckerig und wellig; doch wurde ein Auflösen der Epithelzellen in Bündel von Körnchen mit Deutlichkeit nur bei Gryllus (Fig. 8. *E*) und Bombus muscorum gesehen. Bei letzterem fand sich nach innen fransig zertheiltes Epithel auch im Umkreise von Eiern, welche bereits eine Dottermembran besassen.

Mag nun der eben erörterte Modus der Ausscheidung von Dottersubstanz eine allgemeine Erscheinung sein oder nicht, so viel lässt sich nachweisen, dass die Epithelzellen durch das muthmassliche Zerbröckeln schliesslich nicht gänzlich aufgezehrt werden; vielmehr noch bei der Bildung der Eischale eine Rolle zu spielen haben. Nach der Ausstossung eines reifen Eies finden sich die zugehörigen Epithelzellen im Ausgangstheil der Eiröhre (Fig. 61. *d*) zu einem sogenannten Corpus luteum (J. Müller) zusammengeballt. Dieser, bisweilen thatsächlich gelb oder orange gefärbte Klumpen besteht aus Zellen mit den Anzeichen fettiger Degeneration und aus Detritus. Eine übereinstimmende fettige Degeneration setzte sich bei Lepisma auch auf das benachbarte Epithel der untersten Eikammer eine ganze Strecke weit fort. Es beginnt hier also die Degeneration des Epithels noch vor der Ausstossung des

[1] Nach ihrem Habitus zu urtheilen, dürften diese Fasern kaum mit jenen dünnen Fortsätzen der Epithelzellen identificirt werden können, welche Leydig (Eierstock p. 14, Taf. II, Fig. 10) bei Timarcha gefunden und von welchen er annimmt, dass sie den Poren des Eies den Ursprung geben, da zwischen ihnen die Eischale ausgeschieden wird. — Ganz neuerdings sah ich in einzelnen noch kleinen Eikammern eines jungen Decticus verrucivorus zwischen dem Epithel und dem zurückgetretenen Dotter helle Stacheln hinziehen, konnte mich jedoch nicht über das Nähere informiren.



Eies. Bei der Feldgrille fallen die Corpora lutea (Fig. 8 *cl*) bereits dem unbewaffneten Auge als orange Sprenkel an der Basis der Eiröhren auf. Sie finden sich nur bei Thieren, welche bereits Eier abgelegt haben oder reife Eier im Ovarialkelch enthalten. Fig. 9 stellt den untersten Theil einer Eiröhre mit nur einem, Fig. 10 mit zwei Corpora lutea dar; *tp* ist die gefaltete und zusammengeschnurrte Tun. propria; die einzelnen von einem zerfallenden Epithelpfropf ausgefüllten geschrumpften Eikammern sind noch deutlich unterscheidbar. — Corpora lutea kommen nicht allen Insecten zu, da die Epithelzellen bereits bei Zeiten degeneriren und resorbirt werden können. Eine Resorption derselben macht sich unter andern bei den lebendiggebärenden Aphiden bemerkbar. Bald nach Beginn der ersten embryonalen Processe im Aphidendotter platten sich die denselben umgebenden Epithelzellen zunächst bis aufs Aeusserste ab, zerfallen alsdann zu einer dünnen granulären Schicht und schwinden darauf gänzlich. Am längsten bleibt das Epithel an den Polen der Eikammer bestehen, wo seine Zellen durch ihre beträchtliche Dicke, einen deutlichen hellen Körper und einen stark glänzenden, dichroïschen, amöboïd gestalteten Kern auffallen. Eine der endlichen Zerstörung vorangehende Abplattung der Epithelzellen habe ich ferner bei Holostomis beobachtet. Hier boten diese Zellen im Umkreise des ältesten Eies im optischen Durchschnitt eine spindelförmige Gestalt (Fig. 63, *D*). Ich bin nicht abgeneigt auch für Phthirius eine spätere Veränderung der Epithelzellen zu vermuthen, da hierdurch sehr einfach ein Widerspruch zwischen Landois (Pedic. I, p. 14) und Graber (Phthirius p. 160) zu beseitigen sein dürfte; ersterer redet nämlich von Cylinderepithel, während letzterer versichert, dass wir es mit einem Plattenepithel zu thun hätten.

Der endliche Zerfall der Epithelzellen dürfte schon an sich zur Begründung des Satzes genügen, dass die Eischale nicht aus einer Verschmelzung dieser Zellen hervorgeht, wie es mehrere Autoren annahmen (Stein p. 51; v. Siebold, Parthen. p. 61, theilweise auch Meyer, welcher letztere nur eine Verdickung der Eischale sich aus dem Epithel bilden lässt). Kölliker (Anat. d. Ins.) trat dieser Ansicht entgegen, da er in den Eiröhren reife, bereits mit einer Schale umgebene Eier vorfand, um welche das Epithel erhalten war. Mit vollem Rechte hält er deshalb die Eischale für eine cuticuläre Ausscheidung der Epithelzellen.

2. Die Eier.

Die jüngsten deutlich differenzirten Eianlagen finden sich im unteren, der eigentlichen Eiröhre benachbarten Theile der Endkammer. Sie bestehen daselbst aus einem Keimbläschen und einem relativ nur sehr ge-

ringen Dotterhofe. Nach Massgabe ihres Herabrückens in der Eiröhre vergrössern sich die Eianlagen, wobei ihre beiden Bestandtheile nicht gleichen Schritt halten. Der Dotter wächst nämlich relativ ungleich rascher, als das Keimbläschen, so dass er über kurz oder lang der bei weitem quantitativ überwiegende Theil des Eies wird. Ursprünglich hell und durchsichtig oder kaum von einer feinsten Granulirung durchsetzt, erhält er eine immer mehr und mehr zunehmende körnige, trübe Beschaffenheit, es treten in ihm anfangs kleine, dann grössere Fetttröpfchen auf, wodurch das Keimbläschen schliesslich den Blicken entzogen zu werden pflegt. — In langen, vielkammerigen Eiröhren ist die continuirliche Grössenzunahme der Eianlagen eine nur sehr allmähliche; so finden wir z. B. bei Otiorhynchus (Fig. 74) im oberen Abschnitt der Eiröhren ganze Dutzende von Eianlagen aneinander gereiht, welche alle gleich gross zu sein scheinen, während im unteren Verlaufe der Eiröhren vieler Schmetterlinge gleichfalls Dutzende von reifen oder der Reife nahen, auf annähernd gleicher Ausbildungsstufe stehenden Eiern bemerkt werden. Im Gegensatz hierzu macht sich bei andern Insecten ein gewaltiger Grössenunterschied zwischen nahe beieinander liegenden Eianlagen geltend, wie ein Blick auf die Abbildungen für Forficula, Clothilla, Perla, Holostomis, Cetonia, Lasius etc. lehren mag. Es dürfte dieser Unterschied in kurzen, nur wenige Kammern betragenden Eiröhren besonders prägnant sein, namentlich wenn es sich um Insecten mit einer geringen Anzahl von Eiröhren, aber mit beträchtlichem Reproductionsvermögen handelt. Da nämlich hier nicht alle während der Lebensdauer abzulegenden Eier als solche präformirt sind, so bilden sich periodisch neue und, eo ipso, kleinere Eikammern aus. — Die Form der Eianlagen ändert sich mit ihrem Wachsthum. Häufig nehmen sie eine oblonge, cylindrische Form an, was auf Kosten des Widerstandes der röhrenförmigen Tun. propria gesetzt werden kann (Peripl. p. 11); doch giebt es bekanntermassen auch kugelige, abgeplattete und andere Insecteneier. Wir müssen daher noch eine Summe anderer, die Form des reifen Eies bedingender Momente annehmen, wie z. B. der relative Resistenzgrad der Tun. propria und des als flüssiger Körper die Kugelform anstrebenden Dotters, ferner das Fehlen oder Vorhandensein von Dotterbildungselementen etc. Letztere beeinflussen offenbar die Formveränderung der Eier während ihres Wachsthums, wie Fig. 85 für Podalirius beweist, wo die Eier ursprünglich ein Kugelsegment und später eine ganze Kugel darstellen.

Die Lage des Keimbläschens, dieses an Insecteneiern zuerst von Baer (De ovi p. 27) nachgewiesenen Gebildes, innerhalb des Dotters ist eine unbestimmte, dem Zufall unterworfene: denn bald liegt es oberflächlicher, bald tiefer, bald dem Aequator, bald einem der Pole des Eies genähert.

Seine Grundform ist eine kugelige, doch kann es zeitweilig von derselben mehr oder weniger abweichen, da es meinen Erfahrungen nach mit amöboïder Beweglichkeit begabt ist (s. Kap. VIII). Von activen Formveränderungen kann jedoch in den Fällen nicht die Rede sein, wo es, wie bei Pulex, von einer derben, von Poren durchsetzten Membran umkleidet ist. Die Substanz des Keimbläschens pflegt farblos, hell und durchsichtig zu sein. Das Keimbläschen ist äusserst empfindlich gegen nicht indifferente Flüssigkeiten. So sah ich in einer sehr verdünnten, mit Carminammoniak versetzten Kochsalzlösung Keimbläschen von Periplaneta sich in der eigenthümlichen, auf Fig. 3 dargestellten Weise verändern, und bei Untersuchung eines Präparates von Lepisma in nicht völlig frischem Eiweiss gewahrte ich an ein Paar Keimbläschen je eine ihm an Grösse gleichkommende, jedoch eines Keimfleckes entbehrende, kugelige Hervortreibung (Fig. 61 *aa'*), welche allerdings später verschwand. — Der vom Keimbläschen umschlossene Keimfleck ist, wie dieses, ursprünglich rund, aber in noch viel höherem Grade, und zwar unstreitig bei allen von mir beobachteten Insecten, amöboïd beweglich, so dass seine Form meist sehr verschieden erscheint. Nicht selten ist er in einige Theile zerfallen. La Valette nimmt, gestützt auf die Untersuchung einer Libellenlarve, an, es kämen im Keimbläschen constant zwei Keimflecke, ein grösserer und ein kleinerer, vor. An zahlreichen Eiröhren einer fast ausgewachsenen Larve von Aeschna grandis konnte ich dies jedoch nicht bestätigen; vielmehr waren hier die Keimflecke meist einfach und, wie auch sonst bei den Insecten, bald rund oder rundlich, bald unregelmässig gestaltet (Fig. 17). In einzelnen Keimbläschen lagen ausser dem Keimflecke noch ein oder mehrere Körnchen von verschiedener Grösse; — nur ein Paar Keimflecke wurden aufgefunden, welche anscheinend aus zwei dicht aneinandergedrängten und theils übereinander geschobenen Kugeln bestanden. Ich kann daher das Präparat von La Valette nicht für normal ansehen. Den von unserem Verfasser für eine Vacuole gehaltenen secundären Keimfleck glaube ich gerade bei der Larve von Aeschna mit vorzüglicher Deutlichkeit bemerkt zu haben, und zwar stellte er sich meist als unregelmässig-sternförmiges, selten rundliches Feld dar, welches kaum dunkler als der Keimfleck erschien. Eine Vacuole, für welche La Valette den secundären Keimfleck der Thiere überhaupt ansieht, konnten die betreffenden Gebilde in meinem Falle nicht sein, weil sie sonst wohl, umgekehrt, eine meist runde Gestalt besessen hätten. Wohl noch deutlicher, sonst aber genau von demselben Charakter, wie bei Aeschna, habe ich ganz neuerdings die secundären Keimflecke an einem Präparat von Periplaneta gesehen, und zwar in allen Keimflecken, welche im gegebenen Moment eine glatte Oberfläche und concentrirte Gestalt boten und somit

durchsichtig waren (Fig. 2). In einem dieser secundären Keimflecke fand sich ein kleines, helles Kügelchen, welches wohl eine Vacuole gewesen sein mochte. Aehnliches beobachtete ich auch in einem Falle an Lepisma (Fig. 61 *A*). Hier betrug der Durchmesser der Vacuole oder des tertiären Keimfleckes 0,0015 Mm. Die Beobachtung an Lepisma an sich wäre übrigens nicht massgebend, da, wie bereits erwähnt, das zur Untersuchung verwandte Eiweiss nicht ganz frisch war. Der Einwirkung von Reagentien die Entscheidung zu überlassen, ob es einen secundären Keimfleck giebt oder ob das für einen solchen gehaltene Gebilde blos eine Vacuole ist, halte ich für misslich, und zwar in Anbetracht der Veränderungen, welche gar zu leicht künstlich am Keimflecke der Insecten hervorgerufen werden. So sah ich unter der Einwirkung von Essigsäure die Keimflecke von Nemura (Fig. 33, 33 *B*) sich zu enormen, fast die ganze Höhlung des Keimbläschens anfüllenden Klumpen ausdehnen. Ihre Oberfläche erschien hierbei höckerig und, was die Hauptsache ist, es wurden in ihnen scharf umschriebene Kugeln sichtbar, welche bisweilen noch einen deutlichen dunkelen Fleck enthielten, so dass der Keimfleck gleichsam aus Zellen zu bestehen schien. Wenn LUBBOCK (p. 355, Taf. XVIII, Fig. 18) von Keimbläschen des Pterostichus redet, welche je zwei bis fünf Blasen enthielten, so möchte ich, der Analogie nach, auch hier an Kunstproducte denken.

Was die von Manchen angezweifelte Dotterhaut betrifft, so fand ich mehrfach Gelegenheit, ihre Existenz am reifen Ei zu constatiren. Besonders deutlich ist sie mir an einem Ei der Donacia zu Gesichte gekommen. Durch den Druck des Deckgläschens platzte sie an einer Stelle und wurde nunmehr durch hervorquellende Dottersubstanz von der Schalenhaut abgehoben. Aeltere Angaben über das Vorhandensein oder Fehlen der Dotterhaut hat MEISSNER gesammelt. Ihrer Entstehung nach dürfte die Dotterhaut, der herrschenden Ansicht gemäss, als Ausscheidungsproduct des Dotters zu betrachten sein.

Die Schalenhaut, das sogen. Chorion, wurde von mir nur ganz gelegentlich berücksichtigt und soll daher hier im Allgemeinen nicht besprochen werden. Nur für die so eigenthümlich gebildeten Eier der Perla maxima und einer Ephemeride möchte ich eine Ausnahme machen. Die Eier unserer Perlide (Fig. 41) sind braun gefärbt und, abgesehen von dem sogleich näher zu beschreibenden schirmförmigen Aufsatz (*b*), regelmässig elliptisch, bei einer Länge von 0,34 und einer Dicke von 0,23 Mm. An dem ursprünglich dem Ausgange der Eiröhre zugekehrten Eipole ist ein kleiner, der Länge nach gestrichelter Hals aufgesetzt. Inmitten dieses Halses erhebt sich der erwähnte Aufsatz, welcher die Form eines Hutpilzes oder, im optischen Durchschnitt, die eines Ankers bietet. Er ist 0,075 Mm. hoch, sein Stiel annähernd 0,03 Mm. dick. Durch den Druck mit einem Deckgläschen dehnte er sich bis zu der fast unglaublichen Länge von 0,8 Mm. aus, um, wenn der Druck nachliess, momentan zu den ursprünglichen Dimensionen zurückzukehren. Dieser, eine hochgradige Elasticität des Stieles

beweisende Versuch wurde viele Male hintereinander stets mit dem nämlichen Erfolge ausgeführt. Bei einem solchen Versuch an einem Ei, dessen Schirm lebhaft durch Carminammoniak tingirt worden war, kam es vor, dass sich von dem Stiel eine äussere stark gefärbte Schicht löste, unterhalb welcher der Stiel durchaus farblos erschien. Der Stiel besass offenbar eine Höhlung, wofür auch seine einen Ring darbietende Insertion an den Eipol spricht (Fig. 42). Eine Communication dieser Höhle mit dem Innern des Eies lässt sich an der betreffenden Stelle nicht annehmen, denn sonst wäre wohl ein gelegentlicher Uebertritt von Dotterpartikeln in den Stiel unvermeidlich, wenigstens bei der Pression auf das Ei. Der Schirm selbst besteht aus zwei Schichten, von welchen die innere eine unmittelbare Fortsetzung des Stieles bildet, während die äussere, sehr transparente und mit paarweis angeordneten, stark lichtbrechenden Tüpfeln versehene selbstständig ist. Der Rand des Schirmes erscheint äusserst verdünnt und eingeschlagen. — Die Eischale ist braun, 0,02 Mm. dick, ihre Oberfläche durch sehr feine Striche gleichsam mäandrinenförmig gravirt. Uebrigens zeigt sich stellenweise, namentlich um den vom Schirme überragten Eipol eine polygonal-netzförmige Gravirung. Die äusserste Spitze des Eies, insoweit sie von dem mauerförmig vorstehenden Halse eingefasst wird, bietet auf ihrer Oberfläche gar keine Zeichnung. Hier verjüngt sich die Eischale allmählich, so dass sie am Eipole selbst, als an der dünnsten Stelle, nur 0,01 Mm. im Durchmesser beträgt. Oberhalb des Aequators des Eies wird die Schalenhaut von einer Zone von 14 oder 15 Kanälchen durchsetzt (Fig. 41 *c*, *A*.). Ihre Stellung ist insofern keine ganz regelmässige, als sie nicht ganz genau ein und dieselbe Parallele einhalten und auch ihre gegenseitigen Abstände nicht immer gleich sind. Zum Theil erscheinen sie einander je zwei und zwei genähert. An der äusseren Oberfläche des Eies mit einer verhältnissmässig weiten Oeffnung beginnend, erstrecken sie sich schräg nach innen und oben, um mit einem feinen inneren Löchlein zu endigen. Die Länge der Kanälchen beträgt 0,05 Mm. — L. Dufour (Orthopt, p. 614, 615) widmete bereits einige Worte den Eiern der P. bicaudata und marginata, wobei er den Schirm als quere, bogenförmige Platte und halbmondförmigen Schild charakterisirt. Er lässt denselben sich am vorderen Ende oder Pol des Eies befinden, worunter er, offenbar, das die Eiröhre zuerst verlassende Ende versteht (s. meine Fig. 39). Nun wäre aber dem entgegen nach der Terminologie von Leuckart (Mikrop. p. 102) dasjenige Ende eines Insecteneies als das vordere (resp. obere) zu bezeichnen, welches nach der blind geschlossenen Spitze der Eiröhre gerichtet ist. Da der letztgenannte Verfasser keine Gelegenheit gehabt Perlideneier selbst zu untersuchen, so hat er sich (p. 199) wörtlich auf Dufour verlassen, wobei der Irrthum untergelaufen ist, dass er den schirmförmigen Aufsatz an den falschen Eipol verlegt. Dieses an sich geringfügige Missverständniss zog ein anderes nach sich. Auf Grund einer Analogie mit den von ihm selbst untersuchten Eiern von Chrysopa, Hemerobius und Osmylus, bringt er nämlich den schirmförmigen Aufsatz mit dem Mikropylapparate in Verbindung, da die Eier der eben genannten Insecten »am vorderen Ende gleichfalls mit einem knopf- oder buckelförmigen Mikropylaufsatze versehen sind«. Nun ist aber, meinen Untersuchungen nach, der schirmförmige Aufsatz von Perla nichts weniger als von Mikropylen durchbohrt, sondern befinden sich die letzteren am Aequator des Eies. Eine solche Lage bietet übrigens nichts Befremdendes, finden wir doch, wie uns Leuckart (Taf. X, Fig. 14, 12) belehrt, bei Meconema varium eine Gruppe von Mikropylen dem oberen Eipole genähert, und bei Oedipoda coerulescens, wie bei Perla, einen ganzen Kranz solcher Kanälchen, blos mit dem Unterschiede, dass sie dem hinteren Eipol viel näher liegen. Die Bedeutung des Schirmes von Perla bleibt mithin unaufgeklärt.

Bei Ephemeren kommt bekanntlich an beiden Eipolen ein eigenthümlicher Aufsatz vor (Fig. 36.). Grenacher vermuthet in dem einen derselben eine einfache Mikropyle,

ohne jedoch die betreffende innere und äussere Oeffnung nachzuweisen. Auch mir wollte ein solcher Nachweis an keinem der beiden Aufsätze gelingen. Diese stimmen übrigens so mit einander überein, dass a priori kein Grund vorhanden ist den einen derselben für einen Mikropylapparat zu halten. Auch die Analogie mit dem entsprechenden Gebilde bei Perla schien mir einer solchen Deutung ungünstig. Nichts desto weniger wollte es mir durchaus nicht gelingen anderwärts, an der Eischale selbst besondere Mikropylen zu finden. Dafür erwies sich aber die ganze Eischale (*C*, *D*) gleichsam aus kleinen Prismen, dem deutlichen Abklatsch des Epithels der Eikammer zusammengesetzt und an den Stellen, wo mehrere solcher Prismen mit ihren Winkeln zusammentreffen, von einem äusserst feinen Spalt durchsetzt. Diese Spalten oder Porenkanäle sind es, welche ich physiologisch als Mikropylen deuten möchte. Ist diese Deutung richtig, so hätten wir bei den Insecten, ebenso wie bei den Vertebraten, Eier mit und ohne localisirten Mikropylapparat zu unterscheiden. (Auf Widerspruch dürfte diese Schlussfolgerung seitens derjenigen Forscher stossen, welche, wie z. B. van Beneden, L'oeuf p. 147, selbst am Säugethierei eine Mikropyle annehmen.)

3. Die Dotterbildungselemente.

Obgleich diese Gebilde schon seit längerer Zeit bekannt sind, so verdanken wir doch erst Stein eine eingehendere Schilderung derselben. Er war es auch, der (p. 54) den allgemein gebräuchlichen Namen Dotterbildungszellen für sie einführte. Uebrigens verstand er unter dieser Bezeichnung nicht blos die eigentlichen, mit den Eianlagen alternirenden Elemente der eigentlichen Eiröhre, sondern auch die indifferenten, dem Keimbläschen ähnlichen Elemente der Endkammer. Bereits Stein sowohl, als auch v. Siebold (Lehrb. p. 636), war es bekannt, dass die Dotterbildungselemente nicht allen Gruppen der Insecten zukommen, und dass man mithin zweierlei Typen von Eiröhren, nämlich mit und ohne Dotterfächer anzunehmen habe. Ueber das Vorkommen und Fehlen der letzteren handelte später besonders eingehend Lubbock (p. 348). Ein kurzes Résumé giebt über denselben Gegenstand auch Milne Edwards (p. 199). In einem früheren Aufsatze (Peripl. p. 16) machte ich den Vorschlag. die Eiröhren mit Dotterbildungselementen als meroïstische, diejenigen ohne dieselben als panoïstische zu bezeichnen; und zwar weil in ersteren nur ein Theil der jüngsten Eianlagen, in letzteren alle die Tendenz zeigen, sich zu Eiern auszubilden.

In den meroïstischen Eiröhren kommt auf jede Eianlage innerhalb der eigentlichen Eiröhre bekanntlich eine Gruppe von Dotterbildungselementen. Diese liegen oberhalb der Eianlage, und zwar ursprünglich stets in einem gemeinschaftlichen Fache mit ihr, später jedoch häufig in einem mehr oder weniger vollständig gesonderten Dotterfache, welches blos durch einen engen Hals mit dem zugehörigen Eifache verbunden sein kann. In den jüngeren Ovarialkammern pflegen sämmtliche Dotterbildungselemente zusammengenommen, ja nicht selten jede derselben ein-

zeln, an Volum die zugehörige Eianlage zu überbieten (man vergl. mehrere der Figg.). Bei Panorpa (Fig. 62) ist ursprünglich die Eianlage von den unteren Enden der zugehörigen Dotterbildungszellen sogar mehr oder weniger verdeckt; doch tritt hier, wie auch bei den übrigen Insecten, die Eianlage bald in Concurrenz mit den Dotterbildungszellen und überflügelt sie über kurz oder lang im Wachsthum. Erreichen auch die letztgenannten Elemente nicht selten eine verhältnissmässig colossale Grösse, so wird ihrem Wachsthum doch später Halt geboten, worauf sie einer rückschreitenden Metamorphose und abermaligen Verkleinerung verfallen.

Nach LUBBOCK wäre in den Eikammern von Forficula nur je ein Dotterbildungselement vorhanden, während ich selbst (Fig. 13) neben einem grossen noch mehrere kleine fand. Ob es überhaupt bei Insecten Eikammern mit nur einem solchen Element giebt, ist zweifelhaft, wenn auch GRIMM (Beitr. p. 13, Fig. 25) für die Eikammern von Chironomus nur die einfache Zahl anzunehmen scheint. Die Zweizahl der Dotterbildungselemente wurde von LUBBOCK (p. 354) für Panorpa angegeben, doch wohl kaum mit Recht, da ich ihrer stets je vier gesehen habe (Fig. 62). Etwa fünf Dotterbildungselemente weist Podalirius (Fig. 85), wohl das Doppelte hiervon, wenn nicht mehr, Tipula (Fig. 97) auf; während bei Carabus und Bombus (Fig. 65, 81) sogar mehrere Dutzend vorhanden sein mögen. In den einzelnen Kammern variirt die Zahl der in Rede stehenden Elemente; ob dies übrigens in so weiten Grenzen geschieht, wie GRIMM (Beitr. p. 14) für Musca annimmt, will ich dahin gestellt sein lassen. Derselbe zeichnet nämlich in der jüngsten Eikammer blos zwei, in der folgenden hingegen sechs Dotterbildungselemente. Als ausgemacht darf es gelten, dass die bereits differenzirten Dotterbildungselemente der Ei- resp. Dotterkammern sich nicht zu vermehren im Stande sind.

Ursprünglich, am Ausgangstheile der Endkammer rundlich, erhalten die Dotterbildungselemente später eine längliche, vielkantige oder abgerundet-keilförmige Gestalt (Panorpa, Carabus, Bombus, Podalirius, Fig. 62 *AB*, 65, 81 *A*, 85). Es liegt auf der Hand, dass diese Formabweichungen durch gegenseitigen Druck, den Widerstand der sie gemeinsam umschliessenden Wandungen, sowie auch durch die Zahl der Elemente bedingt werden.

Eine äussere Hülle, deren STEIN für unsere Elemente erwähnt, ist mir nicht aufgefallen. Ihrer Zusammensetzung und, wie wir sehen werden, auch ihrer morphologischen Bedeutung nach, entsprechen die Dotterbildungselemente den Eianlagen, weshalb ich ihre morphologischen Bestandtheile auch direct als Dotter, Keimbläschen und Keimfleck bezeichnen

will. Das wesentlichste Merkmal, wodurch sich die Dotterbildungselemente sofort von den Eianlagen unterscheiden, liegt in der überwiegenden Entwicklung des Keimbläschens dem Dotter gegenüber. Graduell ist dieses Ueberwiegen bei den einzelnen Insecten sowohl, als auch in den einzelnen Abtheilungen der Eiröhren ein verschiedenes. Der Dotter der in Rede stehenden Elemente zeichnet sich bei gewissen Insecten durch seine helle, körnchenfreie Beschaffenheit aus, so bei Holostomis (Fig. 63). Dasselbe lässt sich auch von Panorpa (Fig. 62) sagen, doch wurde an vielen ihrer Dotterbildungselemente aussen eine körnige Rindenschicht bemerkt. Im Gegensatz hierzu fand ich bei Carabus (Fig. 65) die Granulirung im Umkreis des Keimbläschens angesammelt; während sie bei noch anderen Insecten, wie Tipula (Fig. 98), gleichmässig durch den ganzen Dotter vertheilt ist. Das ursprünglich runde Keimbläschen adaptirt sich später der veränderten Gestalt der Dotterbildungselemente, so dass die einzelnen Abschnitte seiner Oberfläche der Dotterfläche parallel sind: bei der geringen Dicke des Dotters wird also der seine Form bedingende äussere Druck auch auf das Keimbläschen übertragen. Dies verhindert übrigens keineswegs eine bisweilen höckerige oder stachelige Beschaffenheit des Keimbläschens (Clothilla, Panorpa, Tipula, Fig. 14, 62, 98). Im Widerspruch mit LEYDIG (p. 57) fand ich den Keimfleck der Dotterbildungselemente nicht in einzelne Theile zerfallen. Wenn der Inhalt des Keimbläschens älterer Dotterbildungselemente körnig erscheint, und mit zunehmendem Alter immer körniger und trüber wird, so ist dies keineswegs auf einen Zerfall des Keimfleckes zurückzuführen. Letzterer wurde nämlich von mir mit aller, unter den gegebenen Umständen nur möglichen Deutlichkeit als amöboïd gestalteter Körper im Innern der Keimbläschen aufgefunden (so bei Carabus, Clothilla und Bombus). Der Keimfleck zerfällt also nicht regelmässig, im Gegentheil vergrössert er sich als Ganzes. Allerdings entzieht er sich in den älteren, trübe granulirten Keimbläschen leicht den Blicken, und zwar um so mehr, als seine Gestalt meist unregelmässig, seine Umrisse zart, gezähnt, gleichsam zerflossen zu sein pflegen. Ein zeitiger Zerfall des Keimfleckes der Dotterbildungselemente dürfte übrigens schon an sich unwahrscheinlich sein, da dies Gebilde, wie meine Erfahrungen an den abortiven Eiern des rudimentären männlichen Ovariums von Perla lehren, eine beträchtliche Lebenszähigkeit besitzt. An den voluminösen und grobkörnigen Dotterbildungskeimbläschen von Holostomis konnten die Keimflecke weniger überzeugend zur Anschauung gebracht werden; dafür aber waren sie in den durch Körnchen ungetrübt bleibenden Keimbläschen der Dotterbildungselemente von Tipula (Fig. 98 *A*) um so deutlicher sichtbar. — An vielen Keimflecken der Dotterbildungselemente einer oviparen Aphide (Figg. 101, 102)

konnte ich mich von dem Vorhandensein eines dunkleren, unregelmässig-sternförmigen secundären Keimfleckes überzeugen.

Eine besondere Modification der Dotterbildungselemente bin ich geneigt, für Coccus anzunehmen (Fig. 110). Hier scheint mir nämlich die Dottersubstanz nicht als abgegrenzte Schicht im Umkreise der einzelnen zugehörigen »Keimbläschen« differenzirt, sondern zu einer gemeinsamen Masse zusammengeflossen. Damit dürften auch die Abbildungen von Tozzetti (Taf. VII) ganz gut stimmen. Claus (Beob. Fig. 6) ist früher allerdings zu einer entgegengesetzten Anschauung gelangt.

Seit Stein's bahnbrechenden Untersuchungen wird so ziemlich allgemein den Dotterbildungselementen eine wichtige Rolle bei der Erzeugung von Dottersubstanz für das Ei zugeschrieben. Ueber das Nähere sind übrigens widersprechende Ansichten laut geworden. Stein (p. 55, 58), Leuckart (Zeugung p. 803) u. A. beobachteten einen allmählichen Zerfall der Dotterbildungselemente in den älteren Fächern und nehmen an, dass ihre Trümmer dem Eidotter zu Gute kommen. Der Zerfall soll sich an den einzelnen Elementen einer Kammer nacheinander vollziehen, also unter beständiger Abnahme ihrer Zahl. Ohne diese successive numerische Verkleinerung für alle Insecten leugnen zu wollen, möchte ich nichts desto weniger darauf hinweisen, dass bei den von mir beobachteten der endgültige Zerfall der Dotterbildungselemente wohl so ziemlich gleichzeitig an allen zu ein und demselben Fache gehörenden Elementen einzutreten schien, nachdem ihm eine beträchtliche Atrophie vorausgegangen war. Weismann (Nachembr. Entw.) nahm eine früh eintretende, gleichzeitige Zerstörung der Dotterbildungszellen und ein directes Zusammenfliessen ihrer Substanz mit dem Dotter der ursprünglichen Eianlage an (s. Kap. VI). — Waldeyer (Eierst. u. Ei p. 91) bildet insofern eine Ausnahme von den übrigen Autoren, als er die Betheiligung der in Rede stehenden Elemente an der Dotterbereitung ganz leugnen will. Er beruft sich hierbei auf das Vorhandensein einer epithelialen Scheidewand, welche in den Eiröhrenfächern der Vanessa urticae die Dotterbildungselemente von der Eianlage isolirt; ferner weist er auf den Umstand hin, dass die Eianlage noch zu einer Zeit an Dottermasse zunimmt, wo bereits die Dotterbildungselemente ganz verödet sind. Nun habe ich allerdings selbst, an Podalirius (Fig. 85), die Existenz einer epithelialen Scheidewand bestätigen müssen, doch steht uns niemand dafür, dass dieselbe nicht im Centrum durchbrochen sei. Ferner vermisste ich bei Tipula (Fig. 98) die Scheidewand ganz und ist dieselbe bei gewissen Insecten von dem weiter unten noch zu besprechenden Dottergange durchbohrt, welcher das Ei mit den Dotterbildungselementen in directe Verbindung setzt. Wenn nach Verödung dieser Elemente die Dottermasse noch zunimmt, so beweist dies nur,

dass das Ei noch andere Bezugsquellen von Nahrungsmaterial besitzen muss.

Beweisend für die Rolle der Dotterbildungselemente als Dotterlieferanten scheint mir, ausser dem Vorkommen von Dottergängen, noch die der Atrophie vorausgehende beträchtliche Ausbildung dieser Elemente zu sein. Diese Ausbildung betrifft vornehmlich das Keimbläschen, ein Gebilde, welches direct von den hellen runden Elementen der Endkammer abzuleiten ist, und welches, gleich diesen, mit der Eigenschaft Dottersubstanz auszuscheiden betraut sein dürfte. Im Zusammenhange mit dem in den nächsten Kapiteln Dargelegten dürften die eben gemachten Andeutungen ihre nöthige Motivirung finden. Die Dottersphäre der Dotterbildungselemente stelle ich mir als Secret der zugehörigen Keimbläschen, als echter Dotterbildungs*zellen*, dar und bin geneigt zu glauben, dass, nach Massgabe einer Ansammlung neuer Dottersubstanz im Umkreis der »Keimbläschen«, von der Peripherie der Elemente sich Partikel lösen, welche direct dem Ei zugeführt werden. Der bereits erwähnte trübe Saum an den Dotterbildungselementen von Panorpa (Fig. 62) könnte demgemäss als eine Ansammlung schon losgelöster Dotterpartikel gelten. Bei der ursprünglichen Identität der Keimbläschen der Eianlagen und Dotterbildungselemente sehe ich mich veranlasst, auch ihre Ausscheidungsproducte (hier Ei-, dort Dotterbildungsdotter) für identisch zu halten. Hieraus würde wiederum der Schluss zu ziehen sein, dass die Vergrösserung der Eier seitens der Dotterbildungselemente auf einer blossen mechanischen Beimischung fertiger Dottersubstanz besteht. Diese Schlussfolgerung, die Richtigkeit der Prämissen zugelassen, lässt die von Ludwig (p. 132) vorgeschlagene Umbenennung unserer histologischen Elemente in *Einährzellen* überflüssig erscheinen. Doch selbst hiervon abgesehen, kann ich mich von der Unzweckmässigkeit des Terminus Dotterbildungszellen, vom physiologischen Standpunkt aus, nicht überzeugen; denn, gleichviel ob unsere Elemente *fertigen* Dotter, resp. Dottermolekel, oder nur rohes, noch einer Assimilirung bedürftiges Material liefern, immerhin wirken sie an der Bildung, dem Aufbau des Dotters mit und tragen daher nicht unpassend ihre Bezeichnung.

Nachdem die Dotterbildungselemente das Maximum ihrer Entwicklung erreicht, beginnen sie, wie schon angedeutet, sich zu verkleinern und zu zerfallen (Fig. 62, 98). Nur vermuthungsweise möchte ich diese Erscheinung mit einer Degeneration des Keimbläschens unserer Elemente in Zusammenhang bringen, da in demselben Detrituskörnchen auftreten. — Die auf Fig. 98 abgebildete grosse Eikammer von Tipula könnte leicht auf den Gedanken bringen, dass die atrophisch gewordenen Dotterbildungselemente in die Eischale mit eingeschlossen würden, da ja letztere ein

Ausscheidungsproduct der in unserem Falle blos oberhalb der Dotterbildungselemente hinziehenden Epithelzellen ist. Nun war aber in unserem Präparat noch keine Eischale vorhanden, und es könnten daher die Residuen der Dotterbildungselemente leicht noch vor dem Auftreten der Schale resorbirt werden. Uebrigens sind bereits seit langem Residuen der Dotterbildungselemente[1]) oberhalb des reifen Eies und zwar nach aussen von der Eischale beschrieben worden (so von Stein p. 55, Leuckart, Pupip. p. 15, 19, 20, Leydig, Eierstock p. 62, v. Siebold, Parthen. p. 62). Diese Residuen werden von manchen Autoren den Corpora lutea der höheren Thiere verglichen. Waldeyer (Eierstock u. Ei p. 90) hält diesen Vergleich für verfehlt; worin ich ihm gerne beitrete, da wir bei den höheren Thieren den Dotterbildungselementen entsprechende Gebilde vermissen. Schon eher möchte ich mit J. Müller die bereits oben besprochenen Ballen der Epithelzellen der entleerten Eikammern, gerade ihrer epithelialen Elemente wegen, als gleichwerthig den Corpora lutea der Warmblüter betrachten. — In dem leider sehr kurzen und daher mangelhaften Referat von Bertkau über Cynips heisst es, die Ueberreste der Dotterbildungselemente gelangten grösstentheils zwischen die Tun. propria und die Peritonealhülle und würden bei den selbständigen Contractionen der Eiröhren zwischen beiden hin und her geschoben. Zu einer kritischen Besprechung dieser Angaben fehlen uns jegliche Anhaltungspunkte.

Um über das Vorkommen und Fehlen der Dotterbildungselemente in den einzelnen Insectenordnungen ein annäherndes Bild zu entwerfen, lasse ich hier eine auf fremden und eigenen Beobachtungen beruhende tabellarische Zusammenstellung folgen. Ich halte mich hierbei in Bezug auf die Begrenzung der Insectenordnungen an das von Gerstaecker (in seinem gemeinsam mit Carus herausgegebenen Handbuche) adoptirte System.

Insecten ohne Dotterbildungselemente (mit panoïstischen Eiröhren).	Insecten mit Dotterbildungselementen (mit meroïstischen Eiröhren).
Orthoptera.	
Blatta, Periplaneta, Gryllus, Perla, Baëtis, Nemura, Aeschna, Agrion, Lepisma.	Psocus, Clothilla.
Neuroptera.	
	Chrysopa, Panorpa, Holostomis, Leptocerus.

[1]) Bei den viviparen Cecidomyen, wo kein Chorion zu Stande kommt, fand sie Metschnikow (Studien p. 412) schliesslich zu einer Masse zusammengeflossen. Diese lag ausserhalb des Blastoderms, schrumpfte zusammen und zerfiel bisweilen in Klümpchen, um sich alsdann in eine dünne, stark lichtbrechende Schicht zu verwandeln und endlich zu schwinden.

Insecten **ohne** Dotterbildungselemente (mit panoïstischen Eiröhren).	Insecten **mit** Dotterbildungselementen (mit meroïstischen Eiröhren).
Coleoptera.	
Staphylinus, Silpha, Necrophorus, Cetonia, Lucanus, Cyphon (?), Telephorus, Pyllobius, Sitones, Otiorhynchus, Hylobius, Hylesinus, Scolytus, Timarcha.	Carabus, Pterostichus, Notiophilus, Cicindela, Calathus, Dytiscus, Acilius, Colymbetes, Steropus.
Hymenoptera.	
	Apis, Bombus, Osmia, Polistes, Formica, Cynips.
Lepidoptera.	
	Papilio, Vanessa, Pontia, Smerinthus, Saturnia, Bombyx, Zerene, Solenobia, Hyponomeuta.
Diptera.	
Sciara, Pulex.	Tipula, Culex, Limnobiae, Cecidomyia, Mycetobia, Psychoda, Scatopse, Cheilosia, Eristalis, Tachina, Musca, Sarcophaga, Melophagus.
Hemiptera.	
Aphidae neut.	Psylla, Aphidae fem., Coccus, Pediculus.

Eine vermittelnde Rolle zwischen Dotterbildungselementen und Ei kommt offenbar dem bereits erwähnten Dottergange zu. Dieses Gebilde wurde namentlich von Huxley, Lubbock, Claus, Leydig, Metschnikow, v. Siebold u. A. bei diesen oder jenen Repräsentanten der Hemipteren (Aphiden, Psylla, Nepa[1]), und Hymenopteren (Osmia, Polistes) und bei einer Coleoptere (Carabus, Leydig, Eierst. p. 7, 58) beobachtet. Nach dem Zeugniss seines Entdeckers (Huxley) beginnt der Dottergang der geschlechtlichen Aphis vom oberen Ende des Eidotters und geht in eine helle, homogene Substanz über, welche im Centrum der Endkammer liegt und aus dem Zusammenfluss der verjüngten inneren Enden der diese Kammer ausfüllenden Dotterbildungselemente entsteht. Letztere hält er für Dotter ausscheidende Drüsenmassen. Ganz Aehnliches berichtet, gleichfalls für Aphiden, auch Claus (Insectenei p. 48), welchen Forscher der

[1]) Die Angaben von Lubbock über Nepa sind kaum mehr als Andeutungen und fordern zu einer Nachuntersuchung auf.

Zusammenhang der Dotterbildungselemente mit dem Ei an das Ovarium der Nematoden mit seinen strahlenförmig an einer centralen Rhachis sitzenden Eianlagen erinnert. Wohl am ausführlichsten handelt über den Dottergang v. SIEBOLD (Parthen. p. 60, 70), bei Veranlassung von Polistes; die übrigen Autoren erwähnen dieses Gebildes nur ganz kurz.

Unter den von mir untersuchten Insecten mit meroïstischen Eiröhren fanden sich Dottergänge bei Clothilla, Carabus, Bombus, Aphis und Coccus. In Uebereinstimmung mit v. SIEBOLD, vermisste ich an ihnen durchaus eine selbständige Wandung. Am einfachsten fand ich den Dottergang bei Coccus (Fig. 110 *dv*) beschaffen [1]. Er stellt hier einerseits eine continuirliche Fortsetzung des Eidotters dar, und geht anderseits unmittelbar in die die Endkammer erfüllende Grundsubstanz über, welche den hier nicht individualisirten Dottersphären der Dotterbildungselemente anderer Insecten entspricht. An seiner Basis ist der Dottergang durch das benachbarte Epithel der Eiröhre scharf begrenzt und erscheint zapfenförmig, während nach oben zu seine Umrisse durch die angrenzenden Keimbläschen der Dotterbildungszellen bestimmt und mithin unregelmässig werden. Seiner Beschaffenheit nach verdiente wohl unser Gebilde eher die Bezeichnung Dotter s t r a n g als Dottergang. Seine Substanz fand ich, ebenso wie auch die Grundsubstanz der Endkammer, frei von Dotterkörnchen, doch will ich nicht entscheiden ob dies immer der Fall ist. In Bezug auf die physiologische Leistung des Dotterganges darf man sich wohl vorstellen, dass die von den Dotterbildungs-Keimbläschen der Endkammer continuirlich abgesonderte, dem Dotter entsprechende Substanz durch seine Vermittelung in den Eidotter hinüberzieht. Das Zustandekommen des Dotterganges dürfte folgendermassen zu erklären sein. Von den rundlichen, keimbläschenartigen Elementen der Eiröhrenanlagen (*A*—*E*) sondert sich eines der untersten von den übrigen dadurch ab, dass die gemeinsame Grundsubstanz in seinem Umkreise beträchtlich zunimmt und sich zum Eidotter ausbildet, ohne dass hierbei die Verbindung dieser localen Ansammlung von Grundsubstanz von der übrigen Masse derselben gänzlich gelöst würde: es bleibt vielmehr eine strangartige Verbindung als D o t t e r g a n g zurück. — Ganz ebenso stelle ich mir auch die Entstehung des Dotterganges bei den geschlechtlichen Aphiden (Fig. 101) vor, blos mit dem Unterschiede, dass nachträglich die reichlicher angesammelte Grundsubstanz der Eikammer sich in keilförmige, je ein »rundliches Element« (Keimbläschen) umschliessende Portionen zerklüftet, welche nur

[1] Bereits im Jahre 1859 bildete LEUCKART (Rindenläuse Taf. V, Fig. 1, rechts) ganz deutlich für Chermes laricis einen Dottergang ab, jedoch ohne seiner im Text Erwähnung zu thun.

im Centrum der Kammer miteinander und dem Dottergange zusammenhängen. Auf diese einfache Weise lässt sich wohl ungezwungen die bereits von HUXLEY und CLAUS so richtig geschilderte, eigenthümliche stielförmige Verbindung zwischen Ei und Dotterbildungselementen erklären. — Nun vergegenwärtige man sich, dass die Zerklüftung der Grundsubstanz im Umkreis der werdenden Dotterbildungs-Keimbläschen eine vollkommenere als bei Aphis wird, so dass der directe Zusammenhang der Dotterbildungselemente unter sich und mit dem Dottergang vollkommen aufgehoben ist. Dies Verhältniss finden wir nun in der That bei Clothilla, und wohl auch bei Carabus, Bombus und so manchen andern Insecten realisirt. Der Dottergang verliert sich hier zwischen den Dotterbildungselementen und nimmt wohl nur die von letzteren sich lösenden und an ihm selbst haften bleibenden Dotterpartikel zur weiteren Beförderung auf. Ueber den Modus der Beförderung von Dotterbildungsmaterial durch den Dottergang weiss ich aus eigener Anschauung nichts zu berichten und verweise daher einfach auf die Angaben von SIEBOLD (Parthen. p. 60, 70). Dieser ausgezeichnete Forscher giebt an direct beobachtet zu haben, wie durch den Dottergang von einer hellen eiweiss- oder protoplasmaartigen Flüssigkeit getragene Dotterkörnchen herabzogen und unmittelbar in die Dottermasse der Eianlage übergingen. Es ist nur zu bedauern, dass der Verfasser nichts von den Cautelen berichtet, unter welchen die Beobachtung gemacht wurde.

In mehrkammerigen Eiröhren wurden von HUXLEY (Taf. 40) und CLAUS (Fig. 17) bei Aphiden und von LUBBOCK (Taf. XVI, Fig. 10) bei Nepa Dottergänge beobachtet, welche sich von der Endkammer aus über eine oder mehrere Eianlagen zu der betreffenden hinüberzogen. Behufs einer Erklärung dieser scheinbar befremdenden Thatsache recurrire ich auf das weiter oben über die Entstehung des Dotterganges in den einkammerigen Eiröhren der Aphiden Gesagte. Vergegenwärtigen wir uns, dass statt eines einzigen, sich an der Basis der Endkammer bald nacheinander zwei oder mehrere, mit der Endkammer durch einen Dotterstiel zusammenhängende Eianlagen ausbilden, so werden, wie selbstverständlich, die früher entstandenen durch die später entstehenden abwärts und ihre Dotterstiele zur Seite geschoben. Nachdem der ganze Vorrath an Eianlagen nebst ihren Dottergängen bereits differenzirt ist, geht erst die Umwandlung der übriggebliebenen indifferenten Elemente der Endkammer in Dotterbildungszellen, durch Zerklüftung des Endkammerinhaltes, vor sich. — Ueber Dottergänge bei Schmetterlingen, Neuropteren und Dipteren ist bisher nichts bekannt, obwohl sie auch hier sehr wohl denkbar sind, namentlich in den Fällen, wo eine mehr ausgesprochene Einschnürung die Dotterbildungselemente von der Eianlage trennt. Wie dem

auch sei, zwischen Eiröhren mit und ohne Dottergängen dürfte man, dem Angeführten zufolge, nichts weniger als einen fundamentalen morphologischen Unterschied annehmen können. Ferner sind auch Uebergänge zwischen diesen und jenen sehr wohl denkbar, und zwar beim Vorhandensein rudimentärer, verkürzter Dottergänge. Es könnte nämlich jede Lücke in der die Dotterbildungselemente von der Eianlage trennenden epithelialen Scheidewand physiologisch sowohl, als auch morphologisch als Dottergang aufgefasst werden (s. o.). Liegen die Dotterbildungselemente mit breiter Fläche unmittelbar, ohne trennende Epithelschicht, dem Eidotter auf (Tipula Fig. 98), so dürfte ein ausgebildeter Dottergang vollkommen entbehrlich erscheinen und auch sein etwaiges Zustandekommen schwer fasslich sein.

4. Die Wanderelemente.

Als Wanderelemente deutete ich bei Periplaneta (l. c. p. 12, 17) kleine, glänzende, stark lichtbrechende, histologische Gebilde, welche hier und da im Endfaden und den übrigen Theilen der Eiröhre zerstreut sind. Ihre Umrisse erscheinen höchst mannigfaltig, rundlich bis unregelmässig sternförmig; bisweilen dürften benachbarte Elemente durch Fortsätze anastomosiren. Ihre Oberfläche war häufig höckerig, was ihnen ein granulirtes Ansehen verlieh, ein Kern in ihrem Innern bald bemerkbar, bald nicht. Wegen ihrer grossen Uebereinstimmung mit den Blutkörperchen unseres Insectes und muthmasslichen amöboïden Beweglichkeit sah ich mich veranlasst sie für Wanderelemente zu halten, um so mehr, als sie wiederholentlich auch im Dotter der jüngeren Eianlagen gefunden wurden. Neuerdings glaube ich mich an einer Reihe anderer Insecten vollkommen von ihrer Identität mit den von Leydig (Eierstock p. 4, 11, 19, Fig. 1, 2, 25 etc.) als Nuclei bezeichneten Gebilden überzeugt zu haben. Dieselben wurden von Leydig im Endfaden und dem obern Abschnitt der Eiröhre ausschliesslich dicht unter der Tun. propria bemerkt, woselbst sie jedoch eine ganze Schicht zusammensetzten. Letztere wird als Matrix für die Tun. propria betrachtet. Die Nuclei derselben sollen weiter abwärts in der Eiröhre sich zu den Epithelzellen ergänzen.

Bei Melolontha (Fig. 69) gewahrte ich nun allerdings in der Endkammer, unmittelbar unter der Tun. propria eine ganze Schicht dieser »Nuclei« (von 0,003 bis 0,006 Mm. im Durchmesser), doch war unter derselben bereits eine epithelartige Schicht aus den charakteristischen »rundlichen« Elementen der Endkammer vorhanden (Fig. 68, *C*); auch fanden sich ohne Mühe die Nuclei gleichfalls allerwärts in der Tiefe der Endkammer zwischen den »rundlichen« Elementen zerstreut (Fig. 70). Auch bei Periplaneta, den Larven von Perla, bei Baëtis, wo die Wander-

elemente ungleich spärlicher vorhanden sind, waren sie nicht blos unterhalb der Tun. propria, sondern auch in der Tiefe der Endkammer zerstreut. Von der Umgestaltung unserer Elemente in Epithelzellen konnte ich mich nicht überzeugen, glaube vielmehr, dass sie schliesslich zu Grunde gehen; da nämlich (bei Holostomis und Carabus) zwischen ihnen eine Menge von Protoplasmaklümpchen von dem nämlichen optischen Verhalten bemerkt wurde, welche sich bis zu den feinsten Detrituskörnchen verkleinerten. — In einzelnen Fällen, so früher bei Periplaneta und Pulex (Peripl. p. 17, Fig. 2, 8) und neuerdings bei Baëtis (Fig. 20) fand ich, wie bereits erwähnt, Wanderelemente auch im Innern junger Eianlagen. Eine wesentliche Rolle bei der Vergrösserung der Eier lässt sich übrigens kaum den Wanderzellen vindiciren, denn sonst wären sie mir wohl häufiger, als es der Fall war, zu Gesichte gekommen. — Eine gelegentliche Verwechselung der Wanderelemente mit den charakteristischen »rundlichen« Elementen der Endkammer gehört vollkommen in das Bereich der Möglichkeiten, namentlich wenn die letztgenannten Elemente eine amöboïde Gestalt annehmen und zwischen beiderlei Elementen keine bedeutende Grössendifferenz vorhanden ist. Bei Melolontha ist letzteres nicht der Fall, und daher eine Verwechselung wohl kaum denkbar. Dasselbe gilt auch für die Perlalarven (Fig. 48, 50 *l*, *l*), in deren Endkammer Wanderelemente bald in reichlicherer, bald in nur spärlicher Anzahl vorhanden waren. Diejenigen, welche eine runde Form besassen, hätten hier viel eher mit Fetttröpfchen verwechselt werden können, unterschieden sich aber von diesen, beim genaueren Zusehen, durch einen geringeren Glanz und die Anwesenheit eines amöboïden Kerns.

Kapitel IV.

Zur vergleichenden Morphologie des Insectenovariums.

---

1. Fundamentale Uebereinstimmung aberranter Insectenovarien.

Im gegenwärtigen Abschnitt soll der Versuch gemacht werden, die scheinbar sehr abweichend beschaffenen Ovarien gewisser Insecten auf einen gemeinsamen Grundplan zurückzuführen.

Ich beginne mit den viviparen Cecidomyienlarven, wobei ich mich aus Mangel an Untersuchungsmaterial nur auf ein Paar kurze

kritische Bemerkungen fremder Schilderungen beschränken muss. Nach LEUCKART (Cecidom. p. 290) befindet sich bei den neugeborenen Larven jederseits am Rücken je eine rundliche Genitalanlage, von welcher man mitunter nach hinten einen dünnen Faden abgehen sieht[1]. An den Genitalanlagen unterscheidet man eine zarte Umhüllungshaut und eine Anzahl heller, bläschenartiger Zellen, die in einem feinkörnigen, blassen Protoplasma liegen und, je nach ihrer Grösse, einen oder mehrere bläschenförmige Kerne in sich einschliessen (Fig. 2). Im Verlauf ihres späteren Wachsthumes schnüren sich die Genitalanlagen mehrfach unregelmässig ein und erhalten das Ansehen einer gelappten Embryonalniere (Fig. 3). Die Lappen, die durch die Einschnürungen abgesetzt sind, ergeben sich bei näherer Untersuchung als die peripherischen Segmente von Ballen, die sich an ihrer Berührungsfläche abplatten, sonst aber eine kugelige Form besitzen. Diese Ballen, die zukünftigen Eikammern, enthalten eine bald geringere, bald auch grössere Anzahl von Kernen, deren jeder in den grössten Ballen eine helle Belegschicht von mehr oder minder deutlicher Begrenzung trägt. LEUCKART ist der Ansicht, es sei jeder der Ballen aus einer einzigen Zelle der ursprünglichen Genitalanlage durch Heranwachsen derselben und Brutbildung im Innern entstanden. — Meine theils in Kap. V noch näher zu besprechenden Beobachtungen, laut welchen die Eiröhren der Insecten als locale Wucherungen der ersten Embryonalanlage entstehen (Fig. 110), veranlassen mich, eine andere Deutung den Präparaten unseres Forschers unterzuschieben. Seine Zeichnungen lassen nämlich, wie mir scheint, die erwähnten Ballen, resp. späteren Eikammern, mit demselben Rechte als höckerförmige Auswüchse der ersten Genitalanlage auffassen. Ursprünglich dürften also die Ballen an ihrer Basis miteinander zusammenhängen. Später, wenn in ihnen die von LEUCKART auseinandergesetzte Differenzirung der Elemente in Epithelzellen, Eianlage und Dotterbildungselemente erfolgt, vielleicht auch schon etwas früher, atrophirt der rudimentäre Eileiter nebst seinen die Eiröhren tragenden Aesten, so dass die einfächerigen Eiröhren nunmehr frei in der Leibeshöhle der Mutter liegen. Das soeben Gesagte lässt sich auch mit den Angaben von GANIN (Neue Beob. p. 382) in Einklang bringen, da dieselben mit denen von LEUCKART im Allgemeinen übereinstimmen. Besonders möchte ich auf GANIN's Fig. 7 hinweisen, welche deutliche halbkugelige Hervorragungen an dem einen Rande der Genitalanlage, meine muthmasslichen, durch Sprossung sich bildenden einfächerigen Eiröhren zeigt. — Sollten die hier versuchten Deutungen das Richtige getroffen

[1]) METSCHNIKOW (Embr. Stud.) lässt die ursprüngliche Ovarialanlage der viviparen Cecidomyienlarven mit der, aus einer einzigen Zellenreihe bestehenden, Anlage eines Ausführungsganges verbunden sein.

haben, so dürfte es mithin auch gelungen sein, die Generationsorgane der viviparen Cecidomyienlarven auf den für die Insecten im Allgemeinen gültigen Typus zurückzuführen. Als einzige, wirklich auffallende Eigenthümlichkeit derselben wäre die Atrophie der primären und secundären Ausführungsgänge hinzustellen. Diese Eigenthümlichkeit ist aber wohl als eine secundäre, später erworbene anzusehen und mit dem Gebären lebendiger, sich von Blut und Eingeweiden der Mutter nährender Jungen in Zusammenhang zu bringen: im Kampf ums Dasein sind die Ausführungsgänge der Ovarien als überflüssiger Ballast einer Atrophie verfallen. Was nun das Gebären lebendiger Jungen und die Einkammerigkeit der Eiröhren anbetrifft, so kommen dieselben auch anderen Insecten (ersteres namentlich den Aphiden, letztere gleichfalls gewissen Aphiden und Cocciden) zu und können daher erst in zweiter Linie bei Beurtheilung des Genitalapparates der Cecidomyienlarven in Betracht kommen.

Die soeben für die viviparen Cecidomyienlarven aufgestellten Vermuthungen lassen sich möglicher Weise auch auf die Strepsipteren ausdehnen. Ueber die Genitaldrüse dieser, sich auf eine so eigenthümliche Art fortpflanzenden Insecten ist leider so gut wie nichts bekannt. Mit Sicherheit ist durch die Untersuchungen v. Siebold's (Streps. p. 141; Paedog. p. 245) nur nachgewiesen, dass die Ovarien der erwachsenen Weibchen vollständig zerfallen und die Eier lose durch den ganzen Hinterleib zerstreut sind, woselbst auch die Embryonalentwicklung abläuft. Alles Uebrige sind lediglich Muthmassungen.

Die eigenthümliche Fortpflanzungsweise der viviparen Aphiden veranlasste bekanntermassen einige Autoren dieselben nicht als gewöhnliche Weibchen, sondern als Ammen, ihre Reproductionsorgane als Keimstöcke und ihre Eier als Pseudova aufzufassen. Das Für und Wider wurde von einer ganzen Reihe von Forschern erwogen (v. Siebold, Leydig, Leuckart, Huxley, Claus p. 50, Metschnikow, Balbiani, Claparède). — Der Raum gestattet es nicht, hier auf die Speciallitteratur näher einzugehen, weshalb ich mich fast ausschliesslich an meine eigenen, kurzen Beobachtungen halten werde. — Die viviparen Siphonophora alliariae besitzen eine im grossen Ganzen regelrechte, paarige, aus Eiröhren zusammengesetzte Genitaldrüse. Die Eiröhren laufen in miteinander anastomosirende Endfäden aus (Fig. 104). Sie weisen eine Endkammer auf, deren Form, wie auch bei anderen Insecten, im Einzelnen variirt, bald kugelig, bald mehr elliptisch oder kolbenförmig ist. Die Endkammer, dieser wesentlichste Theil der Eiröhren, besitzt einen von dem allgemeinen Typus durchaus nicht abweichenden Bau. Sie enthält nämlich helle, rundliche Elemente mit amöboïd beweglichem Kern, welche sich unmittelbar unter der Tun. propria zu Epithelzellen (Fig. 103) abplatten, und in eine ganz

geringe Menge von Zwischensubstanz eingebettet sind. (METSCHNIKOW stellt auf seinen schematisirten Abbildungen eine zu reichliche Menge dieser Substanz dar. Embr. Stud. Taf XXVIII, Fig. 1, 7). Wenn BÜTSCHLI (Stud. Taf. XV, Fig. 1) ganz neuerdings in der Endkammer der viviparen Aphis rosae blos fertige Eianlagen oder Dotterbildungselemente zeichnet, wie sie in der Endkammer der geschlechtlichen Aphidenweibchen vorhanden zu sein pflegen (s. meine Fig. 102), so mag hier eine Verwechselung vorgekommen sein oder das betreffende Präparat ein stark durch Essigsäure geronnenes gewesen sein. Am Ausgange der Endkammer differenziren sich die jungen Eianlagen nebst ihrem cylindrischen Follikelepithel und schnüren sich auf die bekannte, für die Insecten typische Weise als gesonderte Eikammern ab. In soweit stimmt also der Genitalapparat unserer Aphiden vollkommen mit einem beliebigen charakteristischen Ovarium überein, und schliesse ich mich daher bereitwilligst denjenigen Forschern an, welche, wie namentlich CLAUS, einen fundamentalen Unterschied zwischen viviparen und oviparen Aphidenweibchen leugnen. Dass das Ei innerhalb der Geschlechtswege einer Embryonalentwicklung unterliegt, ist, im Hinblick auf die sonst vom Typus nicht wesentlich abweichenden Ovarien der Pupiparen, keine ganz massgebende Eigenthümlichkeit. Was ferner die Parthenogenesis anbelangt, so findet sie sich theils normal, theils ausnahmsweise, bekanntlich auch bei so manchen andern Insecten vor. Mag auch der Mangel eines Receptaculum seminis bei den viviparen Aphiden an sich eine physiologisch und morphologisch höchst interessante Thatsache sein, so kann man ihm nichts desto weniger schwerlich eine fundamentale Bedeutung beimessen, sondern in ihm vielmehr nur eine secundäre Anpassung erblicken. Bedeutend wichtiger ist der frühe Eintritt der Embryonalentwicklung, noch lange bevor das Ei seine volle Grösse erreicht hat, der Ablauf dieser Entwicklung innerhalb der Eiröhre und die Ernährung des Eies resp. Embryos auf endosmotischem Wege auf Kosten des mütterlichen Blutes. Hand in Hand mit dem beschleunigten Eintritt der Embryonalentwicklung geht die Hemmung der Ausbildung des Eies als solches. Der Dotter und die Schalenhaut haben keine Zeit sich zu bilden, denn das dieselben secernirende Epithel verfällt frühzeitig einer regressiven Metamorphose — wiederum eine secundäre Anpassung an die beschleunigte Vermehrung auf dem Wege der Viviparität.

Seiner Zeit liess CARUS (Generationsw.) den Embryo nur der eierlegenden Aphiden aus einer Eizelle, den der lebendig gebärenden Ammen hingegen aus einer amorphen Körnermasse entstehen. LEYDIG und BURNETT berichtigten diesen Irrthum. — Die Bezeichnung Pseudovum stammt von HUXLEY (p. 199), welcher nichts destoweniger die allgemeine Uebereinstimmung beider Eiformen richtig erkannt hat.

Dem oben Gesagten zufolge wüsste ich nichts Triftiges dagegen einzuwenden, wenn man die Termini Pseudovarium und Pseudovum, als überflüssig, streichen wollte. Ja, noch mehr, ich möchte fast behaupten, der Eierstock der oviparen Aphidenweibchen entferne sich nicht weniger, vielleicht noch mehr von dem typischen Insectenovarium, als derjenige der viviparen. In der That, fehlen nicht den oviparen Weibchen in der Regel (Fig. 101) die den meisten Insecten zukommenden Endfäden — eine schon lange bekannte Thatsache (HUXLEY p. 205), — und pflegen nicht ihre Endkammern, entgegen dem typischen und ursprünglichen Verhalten, zu Dotterbildungskammern metamorphosirt zu sein? Endkammer und Endfaden sind aber gerade die wesentlichsten Abschnitte des Ovariums.

Die Eiröhren der einen von mir untersuchten oviparen Aphide bestehen aus einer kugeligen Endkammer und einer einzigen Eikammer, welche bei ein und demselben Individuum eine ungleiche Entwicklung zeigte, indem sie an den einzelnen Eiröhren bald grösser und länglich-eiförmig, bald kleiner und fast rund war. Die Endkammern enthalten etwa zwanzig enorme Dotterbildungselemente. Diese sind dicht gedrängte, unregelmässig-sechseckige Pyramiden, welche im Centrum der Endkammer mit ihren Spitzen zu einem gemeinsamen Stern zusammenfliessen. Ihr Dotter ist hell und entbehrt beinahe der Körnchen; fast nur im Umkreis des Keimbläschens ist er fein granulirt. Letzteres ist im Durchmesser halb so gross, als der Dotter, besitzt häufig eingebuchtete, gezähnte Umrisse und einen fein granulirten Inhalt. Der Keimfleck der Dotterbildungselemente hat eine sehr verschiedene, offenbar amöboïd-veränderliche Gestalt und birgt einen unregelmässig-sternförmigen, dunkleren secundären Keimfleck. Die nur sehr vereinzelt vorkommenden Elemente *l* halte ich für Wanderzellen. — In der die Endkammer mit der Eikammer verbindenden halsartigen Verengerung liegt eine Schicht hoher und schmaler, prismatischer Epithelzellen; nach oben zu, an der Wurzel der Endkammer nimmt das Epithel rasch an Höhe ab und verliert sich bald vollständig; während es nach unten zu sich continuirlich in das der Eikammer fortsetzt. Durch die halsartige Verengerung zieht sich ein Dotterstrang hin, welcher den Dotter des Eies mit dem centralen Stern der Endkammer, wie es scheint, unmittelbar verbindet. Das Keimbläschen des Eies ist ungleich kleiner, als das der Dotterbildungselemente. Sein amöboïder Keimfleck ist gleichfalls kleiner. — Abweichend von dem soeben geschilderten, für die oviparen Aphiden wohl typischen Bau der Eiröhren, fand ich bei einer auf Prunus padus lebenden Form eine ganz abweichende Beschaffenheit der Eiröhren. Diese boten nämlich einen Endfaden, eine mit runden, indifferenten Elementen angefüllte Endkammer und ungefähr zehn Eikammern, welche mit ebenso vielen Dotterkammern alternirten.

In eine Categorie mit den Aphiden pflegt man, in Rücksicht auf den Genitalapparat, häufig die Cocciden zu stellen. Nun existiren allerdings bedeutende Anklänge zwischen beiden, besonders wenn man die Eiröhren der Cocciden (Fig. 110) mit gleichfalls einkammerigen der Aphiden (s. Fig. 101 und die Figuren von LEUCKART, Rindenl.) vergleicht. Nichts desto weniger sind zwischen ihnen so durchgreifende Unterschiede vorhanden, dass man allen Ernstes die Frage erwägen könnte ob der Reproductionsapparat der Cocciden sich nicht bei weitem mehr von dem der Aphiden entferne, als letzterer von dem der übrigen Insecten? Statt

einer mehr oder weniger beständigen Anzahl von Eiröhren[1]), als Ausläufer eines Eierkelches von bestimmter Länge, haben wir bei Coccus einen Eierstock von unbestimmten Dimensionen vor uns, an welchem das ganze Leben hindurch stets neue Eiröhren sprossen[2]). — Es besteht nämlich der weibliche Geschlechtsapparat aus einem gemeinsamen primären und zwei secundären Eileitern, welche gleichzeitig den Eierkelchen anderer Insecten entsprechen, da sie es sind, die die Eiröhren tragen. Die secundären Eileiter zeichnen sich durch ihre aussergewöhnliche Länge aus. Bereits bei jüngeren Weibchen besitzen sie bisweilen, gleichfalls Eiröhren tragende, Seitenäste. Später vermehrt sich nicht blos die Zahl dieser Seitenäste, sondern sprossen ihrerseits auch an ihnen Nebenäste. So entsteht ein baumförmig durch den ganzen Körper verästeltes Röhrensystem und gleichzeitig ein traubenförmiges Ovarium. Je mehr das Coccidenweibchen heranwächst, desto ausgedehnter und complicirter wird sein Genitalapparat. Das Wachsthum des letzteren ist demnach als ein unbegrenztes zu bezeichnen. An jedem beliebigen Abschnitt des vielfach verzweigten, röhrenförmigen Eierkelches nun sprossen fortwährend neue Eiröhren oder Eikammern, deren verschiedenste Entwicklungsstadien man dicht bei einander antrifft. — Die Röhren des Eierkelches weisen unterhalb einer Tun. propria eine Epithelschicht auf (Fig. 110 *ep'*), deren durch ein Minimum von Zwischensubstanz zusammengekittete Elemente hell und rundlich sind und einen unregelmässig gestalteten, auch wohl zertheilten Kern aufweisen. Durch locale Proliferation dieser Elemente entsteht eine anfangs nur geringe, später sich keulenförmig abschnürende Hervorragung oder Ausstülpung der Tun. propria (*D*, *B*, *C*, *E*). Die in derselben enthaltenen Elemente differenziren sich in der uns schon bekannten Weise zu Dotterbildungselementen, einer Eianlage und, unter fortwährender Proliferation, zu einer Summe von Epithelzellen. Gleichzeitig scheidet sich die Ausstülpung in zwei Abschnitte, eine obere Dotterbildungskammer und eine untere oder Eikammer. Wenn das Ei seiner Reife entgegengeht, atrophiren die Dotterbildungselemente und mit ihnen die gleichnamige Kammer; nachdem das reife Ei in den Eierkelch übergetreten, verstreicht auch der Rest der Eiröhre. — Die schon lange nachgewiesene fortwährende Neubildung der so vergänglichen Eiröhren durch Ausstülpung aus dem Eileiter könnte leicht Veranlassung geben dieselben, und mithin auch den ganzen Genitalapparat der Cocciden, als Bildungen sui generis anzusehen. Diese Auffassung würde sogar, wie mir scheint,

---

[1]) Ueber numerische Variationen der Eiröhren bei geflügelten und ungeflügelten Chermesweibchen vergleiche man LEUCKART, Rindenl. p. 221.

[2]) Zur allgemeinen Orientirung verweise ich hauptsächlich auf LEUCKART, Generationsw. p. 39, Fig. VIII und TOZZETTI, p. 52, Taf. VI, Fig. 17.

mit Nothwendigkeit aus der herrschenden Annahme einer vom Eierkelch resp. dem Oviduct unabhängigen Entstehung der Eiröhren der Insecten im Allgemeinen folgen. Der im nächsten Kapitel zu führende Nachweis, dass auch die typischen Eiröhren als Auswüchse oder Ausstülpungen der Eileiter angelegt werden, lässt demnach erst den Generationsapparat der Cocciden unter einem den übrigen Insecten gemeinsamen Gesichtspunkte betrachten.

Das besonders charakteristische Unterscheidungsmerkmal des Generationsapparates der Cocciden bestände, dem Obigen zufolge, in seinem unaufhaltsamen, lebenslänglichen Wachsthum, in einer fortwährenden Neubildung von Eiröhren, wie sie sonst nur der embryonalen, resp. postembryonalen Entwicklungsperiode zukommt. Nichts desto weniger wäre es unexact das Coccidenovarium schlechtweg als ein embryonal bleibendes zu bezeichnen; denn im typischen Insectenovarium zeigen die Eileiter keine Tendenz zur baumförmigen Verästelung, legen sich sämmtliche Eiröhren gleichzeitig an, differenzirt sich deren Inhalt unter Bildung neuer Kammern und wachsen dieselben mehr und mehr in die Länge. Die Weiterentwicklung des einmal angelegten Ovariums und seiner Eiröhren wäre mithin bei den typischen Insecten eine mehr qualitative, bei den Cocciden hingegen eine mehr quantitative zu nennen. Mag die Beschaffenheit des Coccidenovariums auch gewisse unverkennbare Anklänge an das sich erst entwickelnde Insectenovarium bieten, mag es, beiläufig bemerkt, auch an das Ovarium gewisser niederer Gliederthiere erinnern, so lässt es sich dennoch schwerlich für die onto-phylogenetische Lehre ausbeuten; sind doch die Cocciden keine Vermittelungsglieder zwischen den Insecten und anderen Arthropodenklassen, sondern vielmehr aberrante, durch Parasitismus modifizirte Formen. Mit dem erleichterten Nahrungserwerb und der sessilen Lebensweise der Imago hängt die aussergewöhnliche Zufuhr von Bildungsmaterial zu den Reproductionsorganen so wie deren übermässige und unaufhaltsame Vergrösserung zusammen. Indem diese Organe einer enormen Fruchtbarkeit adaptirte Ovarien darstellen, stimmen sie mit denen der viviparen Aphiden überein. Die Mittel, durch welche eine ähnliche Leistungsfähigkeit erzielt wird, sind nichts destoweniger bei beiderlei Insecten diametral verschieden. Bei den Aphiden, als frei beweglichen Thieren, ist eine ausserordentliche Fruchtbarkeit unter Wahrung einer gewissen Raum- und Gewichtsersparniss erreicht worden, indem sie in einer begrenzten Anzahl von Eiröhren rasch hintereinander lebendige Junge mit gut ausgebildeten Ovarien, ja mit ganzen Embryonen, zur Welt bringen; bei den Cocciden hingegen, welche als unbewegliche Imagines weder durch eine extreme Gewichtszunahme, noch Verunstaltung des Körpers beeinträchtigt werden, wird ein ähnliches Propagationsvermögen durch ein unbegrenztes Wachsthum des Ovariums und eine massenhafte Erzeugung von Eiern erzielt.

2. Die Ovarien einiger anderer Thiere mit denen der Insecten verglichen.

Arachniden. Die beiden, mit einander verschmolzenen Ovarien der Scorpione besitzen bekanntlich die Form einer doppelten Strickleiter. Ihre constituirenden Längs- und Querstränge stellen miteinander communicirende Röhren dar, deren Wandungen zwei Muskelschichten, eine äussere, mit longitudinalen, und eine innere, mit circulären, Fasern aufweisen. In diesen Schichten findet sich eine Menge kleiner Elemente hingestreut, welche zum Theil rundlich, zum Theil in der Richtung der Muskelfasern verlängert sind. Möglichenfalls könnten die verlängerten

blosse locale Verdickungen dieser Fasern darstellen. Auf die beiden Muskelschichten folgt nach innen zu eine dünne Tun. propria und schliesslich eine doppelte oder dreifache Lage von Epithelzellen, deren einzelne Elemente jedoch ungefähr nur 0,009 Mm. messen. Sie sind hell, rundlich polygonal und liessen bei einer Behandlung mit doppelkohlensaurem Natron und darauf mit Carminammoniak einen deutlich amöboïden Kern erkennen. Zwischen diesen Elementen wurde eine unbedeutende Menge einer von glänzenden, sehr feinen Körnchen durchsetzten Substanz bemerkt (Fig. 112). Von dieser Epithelschicht aus entstehen durch eine gewisse Umbildung ihrer Elemente höckerförmige Auftreibungen am Ovarium, welche je ein Ei in sich einschliessen. Ich fand diese Eisäcke oder Follikel nur an der ventralen Fläche der die Ovarien zusammensetzenden Längs- und Querbalken, und zwar so ziemlich in einer Reihe aufgepflanzt (Fig. 111). Wenn die Eifollikel ihre volle Ausbildung erreicht haben, pflegt in dem von ihnen umschlossenen Ei die Entwicklung des Embryo bald vollständig, bald nur zum Theil abzulaufen. Man trifft nämlich häufig Eier mit sich entwickelnden Embryonen auch innerhalb der Röhren des Eierstockes, und bemerkt alsdann an der benachbarten Wandung des Ovariums die zugehörigen entleerten Eifollikel (s. Vergl. Unters. Fig. 149). Diese stellen schüssel- oder cotyledonenförmige Gebilde dar, deren Dimensionen im Einzelnen sehr variiren und auf einen bald früheren, bald späteren Uebertritt der während der Embryonalentwicklung weiter wachsenden Eier hinweisen. (Ganin, Scorpion p. 9, lässt irrthümlicher Weise nur den Uebertritt von Eiern gegen das Ende der Embryonalentwicklung gelten.) Die grössten der entleerten Follikel betrugen im Durchmesser gegen 1 Mm. — Die Scorpione stehen mit ihren scheinbar so befremdenden, anastomosirenden Ovarien nicht so ganz isolirt in der Klasse der Arachniden da, kommen doch ringförmige Verbindungen beider Ovarien bei Oletera, Segestria, den Milben und Afterspinnen vor (Bertkau, Araneiden p. 243). Auch in der Klasse der Insecten finden sich Anastomosen am weiblichen Generationsapparat, welche sich theils auf die Endfäden ein und desselben Ovariums beschränken und dasselbe zu einer netzförmigen Drüse gestalten, theils aber als continuirliche Verbindung der beiderseitigen Eierkelche auftreten (Nemura, Perla Fig. 29, 38). Wegen der ursprünglich getrennten Anlage der beiden Sexualdrüsen kann ihre Verschmelzung nur eine secundäre Erscheinung sein. Ihre spätere Vereinigung wurde für den Scorpion von Ganin (p. 1) direct nachgewiesen[1]. — Unverkennbar ist die Aehnlichkeit zwischen dem Ova-

[1] Anastomosen zwischen beiden Ovarien sind, beiläufig erwähnt, auch in der Klasse der Crustaceen nicht gar selten. Sie kommen beispielsweise bei Limulus (Owen p. 27, Taf. IV, Fig. 6) und Maja (Owen. Lectures p. 329, Fig. 135) vor.

rium von Scorpio und Coccus. Sie spricht sich namentlich in einer Verlängerung und Verzweigung der Eileiter und einem zeitlebens erfolgenden Sprossen neuer, je ein Ei führender Aussackungen aus. Ein Unterschied zwischen den Follikeln der Scorpione und Cocciden besteht freilich darin, dass bei den letzteren ein Theil der constituirenden Zellen sich zu Dotterbildungselementen differenzirt; doch dürfte diesem Umstande kein allzugrosses Gewicht beizulegen sein, da ja die Dotterbildungselemente für die Eiröhren der Insecten nichts weniger als unerlässlich sind. Man könnte sich daher sehr wohl z. B. eine phytoparasitische Orthoptere im Baustyl einer Coccide vorstellen, und hätte alsdann bei ihr ein Ovarium, dessen der Dotterbildungselemente entbehrende Eiröhren auf blosse Eifollikel, wie sie den Scorpionen zukommen, reducirt wären. Als Eigenthümlichkeit von untergeordneter Bedeutung ist zu erwähnen, dass das Epithel in den Eifollikeln des Scorpions nicht recht zur Entwicklung kommt, sondern vielmehr, wie bei den viviparen Aphiden, unter dem Drucke des heranwachsenden Eies atrophirt. (Uebrigens scheint das die Eianlage deckende Epithel bei Scorpio auch von Hause aus fehlen zu können, wenn nämlich eine der ganz oberflächlich, unmittelbar unter der Tun. propria liegenden Epithelzellen des Eileiters sich zum Ei umbildet (Fig. 112 *B* u. 113). Dies erinnert an die Wahrnehmung von Heller, dass in den Eifollikeln von Argas nur in einzelnen Fällen Epithel vorhanden ist.) — Ganin (p. 4) homologisirt die Eisäcke der Scorpione den einzelnen Kammern der Insecteneiröhren und erblickt zwischen beiden nur den Unterschied, dass erstere aus einer einseitigen, letztere aus einer allseitigen Erweiterung der Eiröhre hervorgehen. Aus diesem Citat ist ersichtlich, dass der Verfasser die röhrenförmigen Stränge des Scorpionenovariums, statt dem Eileiter und Eierkelch, den einzelnen Eiröhren der Insecten gleichwerthig hält, ein Irrthum, welcher aus der Nichtberücksichtigung des Ovariums der Cocciden und anderer, einkammerige Eiröhren führender Insectenovarien entspringt.

Wie die Ovarien der Insecten und Scorpione, so sind auch die der echten Spinnen ihrem Grundplane und ihrer ersten Anlage nach zwei verlängerte Säcke oder Röhren. Die Hauptröhren theilen sich bei Epeira und anderen in ihrem weitern Verlauf in zwei oder drei Aeste, welche mit temporären, sich stets erneuernden Eifollikeln besetzt sind, woher das Ovarium zu einer traubenförmigen Drüse wird (v. Wittich p. 115). Die Homologie der Follikel mit den Insecteneiröhren liegt, nach dem Obigen, auch hier auf der Hand. Das einstimmig von Wittich, Carus (Spinnenei) und Ludwig (p. 118) bezeugte Fehlen des Epithels im Follikel stört diese Homologie um so weniger, als bereits für Argas und Scorpio das inconstante Vorkommen des Epithels hervorgehoben wurde.

Crustaceen. Als Beispiel wähle ich hier zunächst die traubenförmigen Ovarien von Apus, über welche neuere Untersuchungen von Sie-

BOLD (Parthen. p. 185, Taf. II) und LUDWIG (p. 105, Fig. 11—15) vorliegen. Die, ähnlich wie bei Coccus, Scorpio u. s. w., durch Ausstülpung entstehenden Follikel enthalten ausser einer Eianlage und einer, nach LUDWIG zweifelhaften, Epithelschicht noch drei Dotterbildungselemente. Diese liegen allerdings nicht oberhalb, sondern unterhalb der Eianlage, entsprechen aber nichts desto weniger in allem Uebrigen vollkommen den gleichnamigen Elementen der Insecten. Auch sie wachsen nämlich ursprünglich rascher als die Eianlage, ihr Keimbläschen erreicht eine relativ und absolut beträchtlichere Grösse als das des Eies und füllt sich später mit einer Menge von Körnchen, welche, wie ich der Analogie nach vermuthe, den ursprünglichen Keimfleck nicht ersetzen, sondern nur verdecken mögen. Als endliches Schicksal der Dotterbildungselemente ist eine Atrophie nachgewiesen. Das Vorhandensein dieser Elemente stempelt das Ovarium von Apus zu einem unverkennbaren Verbindungsglied zwischen dem von Coccus und dem der Arachniden.

Ganz anderer Art sind die morphologischen Beziehungen zwischen dem Ovarium der Insecten und der Daphniden. Ein Blick auf eine lebende Daphnide, namentlich eine Sida, genügt, um sich von der ganz frappanten Aehnlichkeit zu überzeugen, welche jedes der beiden Ovarien mit einer einzelnen Insecteneiröhre bietet. Hier, wie da, finden wir eine indifferente Elemente führende Endkammer, an welche sich eine Kette mit einander alternirender Eianlagen und Gruppen von Dotterbildungselementen anschliesst. (In Bezug auf das in mancher Hinsicht allerdings auch abweichende Detail verweise ich besonders auf die neuesten eingehenden Forschungen von WEISMANN.) Man braucht sich nur vorzustellen, dass die ursprüngliche Genitalanlage, statt eine Mehrzahl von Eiröhren hervorsprossen zu lassen, zu einer einzigen terminalen auswächst, um das Ovarium der Daphniden von dem der Insecten oder, richtiger, beide von ein und demselben Urtypus abzuleiten. Schwierigkeiten dürften einstweilen dieser Ableitung die Mündungsstellen der Eileiter bereiten, welche sich bei den Daphniden auf der Rückenfläche des Abdomens, und zwar die rechte von der linken gesondert, befinden.

Ob wohl einröhrige Ovarien, analog denen der Daphniden, ausnahmsweise auch bei den Insecten vorkommen mögen, ist eine Frage, welche wir nach Massgabe der bisher vorliegenden Erfahrungen verneinen müssen. Allerdings lassen BURMEISTER (p. 200, Taf. XIV, Fig. 10) und nach seinem Vorgange BURDACH (p. 76) und LUBBOCK (p. 345) bei Sarcophaga carnaria und einigen anderen Fliegen, als seltene Form, ein Ovarium spirale vorhanden sein, welches jederseits aus einer einzigen, spiralig aufgerollten Eiröhre bestehe. Nun erweist es sich aber, dass BURMEISTER den Terminus Ovarium spirale bei SUCKOW (Geschlechtsorg. p. 253, Taf. XIV, Fig. 43) entlehnt und dabei diesen Forscher missverstanden hat, denn die Eierstöcke der in Rede stehenden Fliegen besitzen nicht eine einzige, spiralig aufgerollte, sondern zahlreiche, in einer Spirale auf dem Calyx ovarii angeordnete Eiröhren. (Man vergl. auch RÉAUMUR T. IV,

p. 403 und MÜLLER p. 602.) Die ältere Ansicht, als bestände der Eierstock von Hippobosca nur aus einer einzigen Eiröhre, wurde schon von LEUCKART (Pupip. p. 11) berichtigt. Nach BALBIANI'S Untersuchungen (in den Comptes rend. LXXVII) bietet das linke Ovarium bei den Weibchen der zweigeschlechtlichen Generation von Phylloxera allerdings nur eine einzige, ein einziges Ei producirende Eiröhre; doch hat man es hier blos mit einem Ovariumrudiment zu thun; das rechte Ovarium ist ganz und gar verkümmert. Ein Verkümmern ursprünglich angelegter Eiröhren kommt übrigens auch sonst bei Insecten vor. So schreibt RUDOW (p. 285) über Mallophagen: »Der Eiröhren sind fünf vorhanden an jedem Eierstock, von denen bei Liotheum zwei nicht zur Entwicklung kommen, als schwache Anlagen aber vorhanden sind.«

Die von N. WAGNER (Hyalosoma), P. E. MÜLLER und WEISSMANN (Leptodora) untersuchten Ovarien der Leptodora hyalina zeigen eine ganz eigenthümliche, abweichende Anordnung ihrer Theile. Dem Ausführungsgange des Ovariums soll sich nämlich direct die Endkammer anschliessen, und auf diese sollen erst die Eikammern folgen. Ueber eine scheinbar so verkehrte, übrigens auch andern Daphniden zukommende, Anordnung haben erst die neuesten Untersuchungen des letztgenannten Forschers (Daphniden p. 55 u. a.) Licht verbreitet. Wenn ich ihn richtig verstanden habe, so reducirt sich die Eigenthümlichkeit des fraglichen Ovarium darauf, dass die Eianlagen und zugehörigen Dotterbildungselemente sich nicht, wie bei den andern Daphniden und den Insecten, zwischen der Endkammer und ihrem primären Ausführungsgang ansammeln und hier zur Entstehung jenes röhrenförmigen Schaltstückes Veranlassung geben, welches ich als eigentliche Eiröhre bezeichne, sondern vielmehr eine blindsackförmige Ausstülpung der Tun. propria an der Grenze zwischen der Endkammer und ihrem primären Ausführungsgange bedingen. Es könnte dies mechanisch dadurch erklärt werden, dass der primäre Ausführungsgang nicht in einer Flucht mit der Endkammer liegt, sondern eine Knickung bildet und in der entgegengesetzten Richtung verläuft. Hat diese Deutung das Richtige getroffen, so kann sie ihrerseits dazu beitragen die Ansicht zu stützen, dass die eigentliche Eiröhre der Insecten, im strengsten Sinne des Wortes, in der That nur ein Schaltstück darstellt. Hierdurch tritt der gemeinsame Bauplan im Ovarium der Arthropoden um so schärfer hervor.

Würmer. Der die Eianlagen secernirende Abschnitt des Wurmovariums bietet häufig, wie ich an Distomum cylindraceum und Ascaris nigrovenosa bestätigen kann, eine grosse Uebereinstimmung mit der Endkammer der Insecten. Am weitesten dürfte diese Uebereinstimmung bei den rhabdocoelen Turbellarien gehen, wovon das von M. SCHULTZE (Taf. VI. Fig. 1, *i*, *k*) abgebildete, einer Insecteneiröhre so ähnliche Ovarium von Prorhynchus stagnalis Zeugniss ablegt.

Die wenigen hier angeführten Beispiele genügen um in den allgemeinsten Umrissen das Insectenovarium als eine Differenzirung des Ovariums niederer Articulaten vorzuführen. An dem ursprünglich vermuthlich als einfache schlauch- oder sackförmige Drüse angelegten, sich wohl auch später durch Ramification und Anastomosen, complicirenden Ovarium niederer Articulaten treten zunächst, wie bei den Myriapoden, mehr oder weniger ausgesprochene höckerartige Hervorragungen oder Aussackungen der Wand auf. Diese werden durch eine locale Proliferation der Ovarialelemente, resp. der Umbildung eines derselben zu einem Ei,

bedingt. Verlängert sich die Aussackung mehr, so erhebt sie sich auf einer stielförmig verengten Basis; die in sie mit aufgenommenen Elemente differenziren sich zu Epithelzellen. Als speciellere Differenzirung treten Dotterbildungselemente auf (Apus, Coccus). Die bisher erwähnten Aussackungen sind nur temporärer Natur und verstreichen nach erfolgter Ausstossung des in ihnen gereiften Eies. Besteht eine Aussackung aus einer grösseren Anzahl von Elementen, und behalten die in ihrem Fundus gelegenen den ursprünglichen, indifferenten Charakter bei, so dienen diese letzteren zur Erzeugung einer grösseren, ja unbeschränkten Anzahl von Eiern und stellen mithin einen echten Drüsenfollikel dar. Die von dem Follikel secernirten jungen Eianlagen können auch wohl, statt sofort ausgeschieden zu werden, an der Ursprungsstelle des Ausführungsganges stecken bleiben und unter beständiger Ausdehnung der Tunica propria sich in Reihe und Glied, ihrem Alter nach, aufpflanzen, um erst hier allmählich ihrer endgültigen Ausbildung entgegen zu gehen, — und wir haben alsdann eine typische Eiröhre, wie sie den Insecten zukommt vor uns. Reducirt sich die Zahl der Ausstülpungen am Ovarium auf eine einzige terminale oder wächst, was dasselbe ist, das ganze Ovarium zu blos einer Endkammer aus, so verwandelt es sich gleichsam in eine einfache Eiröhre (Daphniden, Prorhynchus).

Phylogenetisch lassen sich die gegenwärtigen Betrachtungen dahin verwerthen, dass die Stammformen der Insecten schlauch- oder sackförmige Ovarien besessen haben dürften, an welchen temporäre, einfache, nur eine einzige Eianlage erzeugende Ausstülpungen sich bildeten. Die Eiröhren unserer gegenwärtigen Insecten sind lediglich als eine weitere Entwicklung solcher Ausstülpungen zu betrachten und kamen durch verstärkte locale Hyperplasien der keimerzeugenden Elemente des Ovarialsackes zu Stande. Gleichsam als Reserve wurde in diese Ausstülpungen eine Anzahl indifferenter Elemente mit aufgenommen, wodurch sie die Fähigkeit erhielten mehrere oder selbst viele Eianlagen nacheinander zu erzeugen, welch letztere sich vor ihrem Uebertritt in die gemeinsame Ovarialhöhle, den nachherigen Eierkelch, in der bekannten Weise aneinander reihten. Eine Localisirung und numerische Beschränkung der Eiröhren gingen Hand in Hand mit diesem Differenzirungsprozesse, und könnte der gegenwärtig erreichte Grad derselben, mutatis mutandis, einige Fingerzeige für die Bestimmung des relativen Alters einzelner Insectengruppen abgeben. So weisen die überaus zahlreichen, numerisch gewiss nicht streng begrenzten, dabei aber nur kurzen Eiröhren der Orthoptera amphibiotica auf ein hohes Alter hin, für welches, bekanntermassen, auch ihre sonstige Organisation, namentlich die der Larven (Körperanhänge, Tracheensystem) und ihre Lebensweise sowohl, als auch palaeontologische

Befunde sprechen. Im Gegensatz hierzu kommt den Lepidopteren, diesen am meisten vom Urtypus eines Insectes entfernten, und daher wohl auch jüngsten Formen, eine sehr begrenzte und, was noch auffallender ist, sehr constante Zahl von Eiröhren (nämlich vier) zu, welche ihrer Länge wegen als hoch differenzirt anzusehen sind. So viel bekannt, besitzen die Lepidopteren stets meroïstische, die Orthoptera amphibiotica hingegen holoïstische Eiröhren. Mögen nun auch die Dotterbildungselemente bisweilen bei ziemlich nahe verwandten Geschlechtern (gewisse Coleopteren), ja bei zwei verschiedenen Generationen ein und derselben Art (Aphiden), hier fehlen, dort vorhanden sein, so involvirt ihr Vorhandensein immerhin eine weiter vorgeschrittene Differenzirung. Das eben hervorgehobene verschiedene Verhalten der Orthoptera amphibiotica und Lepidoptera mag daher nicht ohne Weiteres als ein rein zufälliges bei Seite geschoben werden. Aehnliches lässt sich auch an einen Vergleich der erstgenannten Gruppe mit den Neuropteren anknüpfen.

Wirbelthiere. Bereits ältere Forscher verglichen die Eikammern der Insecten den GRAAF'schen Follikeln der Warmblüter. Nachdem die von VALENTIN (Entwicklgesch. p. 389, Ueb. d. Entw.) zuerst entdeckten Ovarialschläuche von PFLÜGER und Andern wieder aufgefunden und genauer erforscht waren, gewann dieser Vergleich einen festeren Boden. So konnte WALDEYER (Eierstock und Ei p. 94) die Ovarien der höheren Evertebraten fast durchgehends als auf die Homologa der VALENTIN'schen Röhren reducirte Gebilde auffassen, und bei den Arthropoden, beziehungsweise den Insecten, das Zustandekommen echter, den GRAAF'schen Bläschen vergleichbarer Follikel annehmen. Die in den allerletzten Jahren veröffentlichten Argumente zu Gunsten eines phylogenetischen Zusammenhanges der Articulaten und Vertebraten dürften einer ähnlichen Auffassung eine festere Grundlage gewähren. Ohne mich auf die muthmassliche Homologie der Generationsorgane der Insecten und Wirbelthiere näher einzulassen, beschränke ich mich hier auf nur wenige Andeutungen. Ganz unverkennbar ist eine gestaltliche Uebereinstimmung der VALENTIN'schen Röhren mit den Insecteneiröhren, besonders wenn man junge Röhren, in denen noch keine Eianlagen sich differenzirt haben, miteinander vergleicht: beiderlei Röhren bestehen alsdann blos aus einer Endkammer nebst Ausführungsgang. (Man vergl. meine Figg. 50, 110 mit Fig. 14 von WALDEYER.) Die sich später differenzirenden Eikammern schnüren sich allerdings bei den Vertebraten allmählich vollständig von einander ab, während sie bei den Insecten miteinander in Zusammenhang bleiben, — doch kann dieser Unterschied wohl kaum als wesentlich gelten. Dasselbe lässt sich auch von einem anderen Unterschiede behaupten, nämlich dem, dass bei den Vertebraten die ganze der Insectenendkammer entsprechende Eiröhre als

solche in Glieder zerfällt, während sie bei den Insecten Gruppen von Elementen lediglich zu secerniren pflegt und dabei selbst bestehen bleibt. Doch sahen wir nicht einerseits bei einzelnen Insecten den ganzen Inhalt der Endkammer erschöpft, d. h. in Eikammern zerfallen, und könnte nicht andererseits, wenigstens ursprünglich, auch beim Embryo der Warmblüter eine mit indifferenten Elementen angefüllte Eiröhrenspitze vorkommen, welche das selbständige Längenwachsthum der Ovarialröhre eine Zeit lang ermöglichte? Wenn die Ovarialröhren bei den Insecten frei in die Leibeshöhle, bei den Wirbelthieren hingegen in das benachbarte Bindegewebe hineinwachsen und mit ihm einen compacten Körper bilden, so ist dieser Unterschied an und für sich kaum als wesentlich zu bezeichnen. Die spätere Atrophie der Ausführungsgänge der VALENTIN'schen Schläuche könnte als secundäre Anpassung angesehen werden und mag an eine muthmasslich ähnliche Erscheinung bei den viviparen Cecidomyienlarven erinnern. Der wesentlichste Unterschied des Warmblüterovariums möchte darin bestehen, dass die Ovarialröhren unabhängig vom Oviduct entstehen; doch dürfte diese Unabhängigkeit eine nur scheinbare sein, wenn wir den von WALDEYER (Fig. 50) nachgewiesenen ursprünglichen Zusammenhang des MÜLLER'schen Ganges mit dem Keimepithel berücksichtigen. Letzteres giebt durch Sprossenbildung den Ovarialröhren den Ursprung und entspricht daher wohl der Genitalanlage der Insecten. Die Trennung des MÜLLER'schen Ganges vom Ovarium möchte so wie so als später erworbene Eigenthümlichkeit der Wirbelthiere erscheinen. Das soeben über die Wirbelthiere Gesagte bezieht sich ausschliesslich auf die Warmblüter. Was nun die Kaltblüter betrifft, so habe ich mich (Fragm. Bem. p. 585) mit Andern bereits der Existenz VALENTIN'scher Schläuche bei den Batrachiern verneinend gegenübergestellt und das Epithel der Innenfläche des sackförmigen Ovariums als Ursprungsquelle der Eianlagen bezeichnet. Die Richtigkeit der am angeführten Orte beigebrachten Argumente zugelassen, dürfte zwischen dem Ovarium der Kalt- und Warmblüter ein analoger Unterschied zu constatiren sein, wie zwischen dem röhrenlosen Ovarium der Myriopoden und dem röhrentragenden der Hexapoden. Denken wir uns den Oviduct der Myriopoden vom Ovarium abgetrennt oder atrophirt und lassen wir die reifen Eier durch Perforation der anliegenden Ovarialwand, statt in die Ovarialhöhle in die Leibeshöhle fallen, — so hätten wir das Ebenbild des Froschovariums. Auf ähnliche Weise könnten wir auch das Ovarium des Frosches von dem des Scorpions ableiten. Wie die temporären, einkammerigen Follikel der Myriopoden oder des Scorpions sich zu mehrkammerigen Insecteneiröhren, so könnten auch die Follikel des Froschovariums sich zu VALENTIN'schen Schläuchen umgestalten. Die Entleerung der letzteren

geschieht gleichfalls nicht auf dem, so zu sagen, naturgemässen Wege, d. h. durch ihren ursprünglichen Ausführungsgang, sondern durch Platzen der einzelnen Eikammern. Man denke sich die Eiröhren eines Insectenovariums vom Eileiter abgeschnitten und zusammengeknäult und lasse die reifen Eier durch Platzen der betreffenden Eikammern nach aussen treten — und man hat hiermit aus dem Insectenovarium ein Warmblüterovarium construirt. Die vorstehenden Betrachtungen widersprechen keineswegs der Annahme, dass die ursprüngliche Genitalanlage beim Warmblüter sowohl, als auch beim Frosch, vom Keimepithel dargestellt wird: beim Frosch verdickt sie sich, wird mehrschichtig, cylindrisch, später hohl, wodurch das eierzeugende Epithel gleichsam ins Innere der Genitalanlage transplantirt wird; beim Warmblüter hingegen bleibt sie im Allgemeinen einschichtig und wuchert nur zu zapfenförmigen dorsalen Fortsätzen, den Ovarialröhren, fort. Dem zufolge hätte die alte, bisher auch von mir adoptirte Auffassung, das Warmblüterovarium sei gleichsam ein aufgeschlitztes Froschovarium, eine blos symbolische Bedeutung. (Dass die reifen Eifollikel bei den Vögeln aussen am Ovarium hängen, beim Frosch hingegen ins Ovarium hineinragen, ist an sich für die vergleichend morphologische Deutung nicht von Belang und bitte ich daher den hierauf bezüglichen, anders lautenden Passus in meinem oben citirten Aufsatze zu streichen.)

Kapitel V.

Entwicklung der Sexualdrüsen. — Geschlechtsdifferenzirung.

1. Entwicklung der Ovarien und Testikel in den verschiedenen Insectenordnungen.

Lepidopteren. Bei der Dürftigkeit der bisherigen Kenntnisse über die Entwicklung der Sexualdrüsen der Insecten überhaupt, sehen wir die Ordnung der Lepidopteren noch am wenigsten vernachlässigt, weshalb sich dieselben als Ausgangspunkt der gegenwärtigen Uebersicht eignen dürfte. — Bereits die Forscher früherer Jahrhunderte haben bei den Raupen zu beiden Seiten des Rückengefässes je einen nierenförmigen Körper bemerkt, in welchem wir zweifellos die Anlage des Hodens wiedererkennen (Swammerdam, Taf. XXXIV, Fig. 3; wo die Ausführungsgänge nicht angegeben sind; Malpighi, Lyonnet p. 429, Taf. XII.).

Wenn diesen Forschern, ebenso wie später MECKEL (Cuvier), die Anlagen der Ovarien unbekannt geblieben, so liegt der Grund hiervon in der bedeutenden numerischen Prävalenz der männlichen Schmetterlingsindividuen über die weiblichen[1]. Eine festere Basis auf unserem Forschungsgebiete verdanken wir erst den Untersuchungen von HEROLD, RENGGER und SUCKOW, welche den Nachweis lieferten, dass die Schmetterlingsraupen nicht geschlechtslos, sondern bereits ausgesprochen männlichen oder weiblichen Geschlechtes seien. HEROLD (Entwgesch. p. 12, Taf. V, Fig. 1, 2; Disquis. Taf. I, Fig. 9) fand bei Raupen sehr verschiedenen Alters, auch ganz junge nicht ausgenommen, deutlich unterscheidbare Hoden und Ovarien, erstere aus vier Säckchen, letztere aus vier Röhren gebildet. Der Ausführungsgang inserirte sich am Hoden seitlich in der Mitte, am Ovarium hinten. So weit differenzirte Sexualdrüsen will HEROLD bereits bei Raupen gefunden haben, welche erst seit mehreren Stunden aus dem Eie gekrochen waren, und schliesst hieraus, dass diese Organe bereits im Embryo vorhanden sein müssen. Durch directe Untersuchungen am Embryo hat er übrigens diesen Schluss nicht begründet, ein Umstand, welcher, in Anbetracht späterer ungenauer Citate, erwähnt zu werden verdient. Abgesehen hiervon, scheint mir übrigens auch HEROLD's Schlussfolgerung als solche misslich zu sein, da nämlich meinen Erfahrungen nach, selbst unter den allergünstigsten Ernährungs- und Temperaturverhältnissen, erst seit mehreren Stunden ausgeschlüpfte Räupchen schwerlich so weit differenzirte männliche und weibliche Sexualdrüsen besitzen können, wie sie von dem sonst so musterhaft exacten Forscher abgebildet werden. — Die Mittheilungen von RENGGER (p. 47—49) über die allgemeine Gestalt der in der Entwicklung begriffenen Sexualdrüsen sind nur kurz, ungleich eingehender die von SUCKOW (Anat. phys. Unters.). Dieser verfolgte an Bombyx pini, soweit es mit Hülfe der Lupe möglich war, die Gesammtentwicklung der innern Sexualorgane, vom letzten Embryonalstadium an. In der Folge kam dieser Gelehrte nochmals auf denselben Gegenstand zurück. Seiner späteren, bisher nicht nach Gebühr berücksichtigten Arbeit (Geschlorg.) bin ich geneigt einen ganz besonders hohen Werth beizulegen; namentlich verdienen die folgenden, auf die jüngsten Entwicklungsstufen sich beziehenden Angaben hervorgehoben zu werden.

»Das erste Stadium der Geschlechtsbildung bei den Insecten, — schreibt SUCKOW, — beginnt schon in den frühesten Zeiten des Embryonallebens, sobald nur der Darmkanal aus einem Streifen zusammenhängender Bläschen, welche sich an den Seiten krümmen und zu einer Röhre schliessen, in seiner einfachsten Form angedeutet erscheint. Die

[1] Nach den Erfahrungen von BESSELS (p. 560) verhält sich die Zahl der weiblichen Raupen zu der der männlichen wie 1 : 4, nach meinen eigenen bei Pieris wie 1 : 6.

polypenartige Masse noch in das Medium getaucht, in dem sie entstand, lässt mit ihrer ferneren Entwicklung an dem Hintertheile ein Knötchen hervorsprossen, welches sich späterhin durch eine Furche theilt, nach und nach vom Darmkanale abgestossen als zwei seitlich laufende hohle Fädchen die Geschlechtsorgane im ersten Entwurfe darstellt. . . . Das zweite Stadium äussert sich zu Ende des Fötuslebens. Der Keim der Geschlechtsorgane vom Darmkanale getrennt, zeigt an dem vorderen Ende der zwei Fädchen jederseits ein Kölbchen und dicht hinter dieser einfachen Vorzeichnung des Geschlechtssystemes zwei neu entstandene zur Bildung accessorischer Gefässe, welche ebenfalls vom Darmkanale erzeugt wurden . . . Das dritte Stadium lässt die entworfenen Genitalien in ihrer Bildung schon so weit gedeihen, dass die kennbaren Conturen der Hoden und Ovarien als wesentliche Organe des Geschlechtssystemes erscheinen und das männliche vom weiblichen Geschlechte zu unterscheiden ist.« Dieses Stadium entspricht der Raupe (p. 240, 241.). Leider illustrirt SUCKOW diese hochinteressanten Beobachtungen durch keine einzige Abbildung, während er die spätere Umgestaltung der Sexualorgane in Raupe und Puppe, die allmähliche Verlängerung der Ovarien und successive, schliesslich zur Verschmelzung führende Annäherung der beiden Hoden zum Ueberfluss durch Abbildungen erläutert.

Die erste mikroskopische Analyse der sich entwickelnden Sexualdrüsen wurde von MEYER geliefert. Neben zweifellosen Vorzügen bietet seine Arbeit auch einige grössere Mängel, namentlich den wesentlichen Rückschritt gegen HEROLD und SUCKOW, dass er die Genitalanlagen nicht früher, als in der dritten und vierten Woche nach dem Ausschlüpfen der Raupen aus dem Ei nachweisen konnte und mithin ihr Vorhandensein im Embryo leugnet. Mit Unrecht wirft er hierbei einem seiner Vorgänger, HEROLD, vielerlei Täuschungen vor und ignorirt den anderen, SUCKOW. Ueber die Genitalanlagen der drei- und vierwöchentlichen Liparisraupen giebt er (p. 183) an, die Hoden und Ovarien seien noch ganz gleich gestaltet und beständen aus vier, in einer Längsreihe liegenden rundlichen Primitivschläuchen. Hieraus schliesse ich mit Zuversicht, dass die jüngeren von MEYER untersuchten Raupen ausschliesslich männlichen Geschlechtes waren. Die histologische Analyse der betreffenden Genitalanlagen ist nicht klar genug dargestellt, wie folgende Citate beweisen mögen.

In den Primitivschläuchen, — so heisst es bei MEYER, — »findet man Kerne und junge Zellen; dass man die Primitivschläuche für Zellen erklären dürfe, ist keinem Zweifel unterworfen; jedoch war es mir nicht möglich, mit der nöthigen Gewissheit die Kerne zu erkennen.« In etwas grösseren Hoden oder Ovarien soll der Inhalt »aus freien Kernen, einkernigen Zellen und mehrkernigen Zellen bestehen« (p. 183.). MEYER hält die Schläuche der Hoden und Ovarien ursprünglich für an beiden Enden geschlossen und lässt dieselben sich erst später durch Dehiscenz in den Ausführungsgang öffnen. Die Zeit dieser Dehiscenz schiene, namentlich bei den Ovarien, je nach der Species eine sehr verschiedene zu sein. Die primitiven Hodenschläuche will der Verfasser noch kurz vor der Einpuppung, wenn sie schon ganz mit Spermatozoen erfüllt waren, in allen Fällen noch vollständig geschlossen gefunden haben (p. 185). Bei der näheren Beurtheilung dieser Angaben ist zu beachten, dass die zu ihrer Illustration dienenden Abbildungen schematisirt und nach Präparaten angefertigt sind, welche nicht mit Nadeln zerzupft waren.

Die neuere Zeit brachte uns die fleissigen Specialuntersuchungen von BESSELS. Wie SUCKOW, so gelang es auch ihm die ersten Anlagen der Genitaldrüsen bereits im Embryo nachzuweisen. — Ferner verdanken wir BALBIANI (Mém. 1872, art. 4, p. 45) eine beiläufige Bemerkung über die embryonale Genitalanlage von Tinea. Bei einem aus der blossen Ventralanlage (rudiment ventral) ohne Spuren anderer Organe bestehenden Embryo will er die ersten Anfänge der Genitaldrüsen unter der Form einer kleinen unpaaren ovalen Masse gefunden haben. Diese lag der Innenfläche des unteren Endes der Ventralanlage an und schien sich später in zwei secundäre Abschnitte, entsprechend den beiden Körperhälften, zu theilen, wenigstens erschien sie bei einigen Embryonen in der Mitte verengert. Sollte man hierbei nicht an das unpaare »Knötchen« und die späteren beiden »Kölbchen« von SUCKOW erinnert werden? — Mittheilungen über die spätere, postembryonale Entwicklung des Eierstockes von Zerene grossulariata veröffentlichte LUDWIG (p. 135, Taf. 14, Fig. 25). Besondere Aufmerksamkeit wandte er dem Grundgewebe im Umkreis der Eiröhren und seiner Rolle bei der Bildung der Peritonealhülle zu. Ferner handelt er über die Differenzirung der Eiröhren in die beiden ursprünglichen Abschnitte, den keimbereitenden und ausleitenden; am meisten aber interessirt ihn die Ausscheidung der Eier beim fertigen Schmetterling.

Meine an Pieris brassicae angestellten Untersuchungen konnten, leider, bisher nicht auf die Erforschung des ersten Ursprunges der Generationsorgane, namentlich auf ihre hochwichtigen Beziehungen zu den Keimblättern ausgedehnt werden. Auch die Controle des von SUCKOW aufgestellten Bildungsmodus der Genitaldrüsen als locale Wucherung des Enddarmes musste späteren Detailforschungen überlassen bleiben. Ich knüpfte vielmehr, nach dem Vorgange von BESSELS, an etwas spätere Stadien an. Die jüngsten, von mir mit Nadeln aus der Eischale hervorgeholten und zerzupften Embryonen waren 1,7 Mm. lang und zeigten schon im Allgemeinen die definitive Körperform, nur war ihr Dottersack noch nicht ins Innere des Körpers hineingezogen; doch markirten sich bereits die Augen als deutliche rothe Flecke. Die ältesten, der Untersuchung unterzogenen Raupen hatten eine Länge von 14 Mm. erreicht.

Die Anlagen der Genitaldrüsen selbst fanden sich im Embryo an der Rückenwandung der Leibeshöhle, etwa im achten Körpersegmente, rechts und links dicht am Herzen, dessen Peritonealüberzug auf sie überging. In ihrem jüngsten Entwicklungsstadium stellten sie je einen mehr oder weniger elliptischen Körper dar, welcher durchweg aus rundlichen Embryonalzellen mit amöboid gestalteten Kernen bestand. Dieselben Elemente setzen sich auch auf das verbreitete basale Ende ihres Ausführungsganges fort. Letzterer beginnt entweder in der Mitte der Genital-

drüsenanlage (Fig. 86), oder an deren hinterem Ende (Fig. 93). In dem ersteren Falle haben wir es, wie bereits Bessels nachwies, mit einer zukünftigen männlichen, im letzteren mit einer weiblichen Geschlechtsanlage zu thun. Der soeben genannte Forscher lässt den Ausführungsgang ursprünglich aus einer einfachen Kette von bald rundlichen bald mehr oder weniger sechsflächigen Zellen bestehen. Dieser Angabe sehe ich mich genöthigt entschieden entgegen zu treten, denn ich fand von vorne herein stets einen röhrenförmigen Ausführungsgang, bestehend aus einer Tun. propria und einer Schicht cylindrischer Zellen, welche ein unter dem Mikroskop haarfein erscheinendes Lumen umgaben. Gegen seine verbreiterte Insertionsstelle hin verliert der Ausführungsgang das Lumen und gehen seine kurzen Cylinderzellen topographisch und gestaltlich in die Zellen der Genitalanlage über. Die letzterwähnte Thatsache lässt sich sehr wohl mit der auf Suckow's Angaben fussenden Vorstellung vereinen, dass die Anlagen der Geschlechtsdrüsen als terminale Wucherungen ihrer Ausführungsgänge entstehen. In Bezug auf die ferneren postembryonalen Veränderungen der Genitaldrüsen halte ich mich zunächst an die von mir, des reichlicheren Materials wegen, besser erforschten männlichen Individuen. Zur Zeit wenn die jungen, noch nicht volle 2 Mm. langen Räupchen aus dem Ei schlüpften, waren ihre Hodenanlagen nicht mehr elliptisch, sondern nierenförmig gestaltet (Fig. 87). Nur in einem einzigen Falle besassen diese Anlagen bei einer Raupe von 2,5 Mm. noch ihre ursprüngliche Form und zeigten nur beträchtlichere Dimensionen. Die dorsale und ventrale Fläche der Hodenanlage sind so gewölbt, dass es bei zu hoher oder zu tiefer Focaleinstellung des Mikroskops das Ansehen hat, als existire eine Scheidewand zwischen der verdickten Basis des Ausführungsganges und der Hodenanlage. Erst bei einer mittleren Einstellung erkennt man die Täuschung und sieht den continuirlichen Zusammenhang des Embryonalgewebes beider Gebilde. Das Ansehen einer vermeintlichen Scheidewand wird übrigens auch durch das Vorhandensein einer kapselartigen, an der Basis des Ausführungsganges mit freiem Rande endigenden Hülle der Hodenanlage bedingt. — Eine weitere Entwicklungsstufe wurde aus einer Raupe von 2,4 Mm. Länge herauspräparirt. Fig. 89 stellt dieselbe bei oberflächlicher, Fig. 88 bei mittlerer Einstellung des Focus dar. Die betreffende Hodenanlage ist durch drei oberflächliche Einschnitte, in welche sich auch die verdickte Kapsel fortsetzt, in Läppchen getheilt. Die trennenden Einschnitte oder Rinnen umfassen die ganze Peripherie des Organs, verflachen sich aber, je mehr sie sich dem Ausführungsgange nähern. Bei einer zu hohen Einstellung des Focus kann man leicht zu der irrthümlichen Vorstellung gelangen, als bestände unser Organ aus

vier abgeschlossenen, durch eine Zwischensubstanz separirten Follikeln. Ein Vergleich der Fig. 87 und 88 dürfte wohl vollkommen zu der Annahme berechtigen, dass die Läppchen der Genitalanlage durch locale Wucherungen ihren Ursprung nehmen. — Weitere Entwicklungsstufen der Hodenanlage (Fig. 90—92) wurden an einer ganzen Reihe von Raupen von 3—14 Mm. Länge beobachtet und boten, wie die früheren, im Allgemeinen eine nierenförmige Gestalt, waren jedoch mehr in die Länge gezogen, so dass z. B. bei einem Individuum von 4,5 Mm. die Längsaxe mehr als um das Doppelte die Queraxe übertraf. Jeder Hoden ist der Quere nach in vier den Renculi mancher Säugethiere ähnliche Läppchen oder Follikel getheilt, zwischen welchen trennende Scheidewände, Fortsetzungen der äussern, gelblich gefärbten Kapsel sich hinziehen. Letztere besteht aus einer feinkörnigen Grundsubstanz, in welche rundliche Zellen mit wolkenförmigen Kernen hingestreut sind. An ihrem vorderen und hinteren Ende läuft die Kapsel in einen Fortsatz, ein Ligament (*lg*) aus. Der Ausführungsgang des Hodens beginnt von der Mitte seines Innenrandes, liegt zunächst der Dorsalfläche des Organes auf und kreuzt in seinem weiteren Verlauf den hinteren der vier Follikel. Durch Zerzupfen der Präparate mit Nadeln überzeugen wir uns leicht davon, dass die vier Hodenfollikel keineswegs — wie dies an nicht zerzupften Präparaten den Anschein hat — ringsum geschlossen sind, sondern vielmehr durch stielförmige Verbindungen mit dem kolbenförmig aufgetriebenen Ende des Ausführungsganges communiciren (Fig. 92). Es dürfte fast überflüssig sein noch besonders zu erwähnen, dass die vier Follikel aus den oben beschriebenen Läppchen der Hodenanlage dadurch hervorgegangen sind, dass ihre blinden Enden kolbenförmig ausgewachsen, ihre basalen relativ zurückgeblieben, und daher später verengt erscheinen. Bei Raupen bis zu 10 Mm. Länge bestanden die Anlagen der Hodenfollikel und ihrer Ausführungsgänge aus gleichmässigen runden Zellen mit meist unregelmässig gestaltetem, theils in einzelne Krümel zerfallenem Kern. In einigen Präparaten konnte zwischen diesen Zellen eine feine Granulirung oder Spuren einer Grundsubstanz wahrgenommen werden. Bei einer Raupe von 3,3 Mm. betrugen die Zellen 0,006 Mm. im Durchmesser. Wenn die Raupen eine Körperlänge von gegen 14 Mm. erreicht hatten, waren unsere Elemente durch grössere von annähernd 0,03 Mm. ersetzt. Diese enthielten eine Menge secundärer Elemente von 0,006 Mm., welche an ihrer Peripherie zu einem Ringe resp. einer Kapsel angeordnet waren (Fig. 92, *A*). Die grösseren Zellen füllen dicht gedrängt und durch gegenseitigen Druck platt gedrückt nicht blos die Hodenfollikel selbst, sondern auch das verbreiterte Anfangsstück des Vas deferens aus.

Ausser der jüngsten, bereits oben besprochenen Entwicklungsstufe

des Ovariums, bin ich im Stande nur noch eine einzige zu beschreiben, welche in Raupen von 7 Mm. Länge nachgewiesen wurde (Fig. 94). Wir gewahren hier einen Oviduct (*od*), welcher sich nach vorne zu erst allmählich, dann plötzlich verdickt. Ihm schliesst sich das Ovarium in der Form eines flachen Sectors von etwa 80° und einem Radius von 0,1 Mm. an. In diesem Ovarium schimmern vier radiär gestellte Röhren durch, welche an ihrem peripherischen Ende abgerundet, an ihrem centralen verjüngt erscheinen. Bei einer sorgfältigen mittleren Einstellung des Mikroskops, sowie auch besonders an zerzupften Präparaten (Fig. 95) lässt sich ein continuirlicher Zusammenhang jeder der vier Röhren mit dem verbreiterten Ende des Oviducts (dem zukünftigen Calyx ovarii) aufs Deutlichste nachweisen. Nur bei einer zu tiefen oder zu oberflächlichen Einstellung des Mikroskops auf ein nicht zerzupftes Ovarium entrücken die verdünnten centralen Enden der Röhren der Sehfläche und giebt die gewölbte obere oder untere Fläche der Röhren im optischen Durchschnitt leicht einen bogenförmigen Contour, durch welchen dieselben centralwärts blind geschlossen zu sein scheinen. Auf der vorliegenden Entwicklungsstufe gliedern sich die Eiröhrenanlagen bereits deutlich in eine Endkammer und einen Ausführungsgang. Die histologischen Elemente der Endkammer sind klein, rundlich, dichtgedrängt, zum Theil durch gegenseitigen Druck leicht polygonal und besitzen einen unregelmässig gestalteten, ziemlich stark lichtbrechenden Kern. In den Ausführungsgängen sehen wir statt dessen stabförmige, mehr oder weniger gekrümmte Zellen. Zwischen diesen Zellen und den runden Elementen der Endkammer findet man Uebergangsformen von mehr oder minder rübenförmiger Gestalt (*A*). Im zukünftigen Calyx (*co*) bemerkt man wiederum Zellen von den nämlichen Eigenschaften, wie in der Endkammer; im Oviduct nehmen dieselben eine unregelmässig polygonale oder cylindrische Form an und kleiden ihn in einfacher Schicht aus, indem sie ein capillares Lumen umschliessen. — Die Substanz, in welche die vier Eiröhrenanlagen eingebettet sind, erscheint gelblich und trübe. Der Tun. propria der Eiröhren lagert zunächst ein mehrschichtiger Ueberzug auf, dessen Elemente in radialer Richtung abgeplattet sind und mithin im optischen Durchschnitt spindelförmig erscheinen. Umgeben wird er von einem äusseren Ueberzuge, welcher das Bündel der Eiröhren als Ganzes umschliesst, ohne sich zwischen die einzelnen Röhren einzusenken. Er ist heller als der innere und besteht aus einer gelblichen, trüben, fein granulirten Substanz, so wie auch zerstreuten kleinen, lichten, rundlichen Elementen. Am vorderen Ende des Ovariums giebt er einen stumpfkonischen, in fünf Fädchen auslaufenden Fortsatz (*lg*), am Aussenrande des Ovariums einige andere, fadenförmige Ausläufer ab. Gegen die Basis

der Eiröhren hin verjüngen sich beide Hüllen und hören an der Insertionsstelle des Oviductes ganz auf. — Der bisherigen Annahme (MEYER, BESSELS) gemäss, welcher auch LUDWIG huldigt, sollten die Hodenfollikel und die Eiröhren der Lepidopteren unabhängig von ihren Ausführungsgängen entstehen, lange Zeit hindurch vollkommen abgeschlossen sein und sich erst nachträglich, durch Dehiscenz, mit dem Gange in Verbindung setzen. Als Hauptergebniss meiner vorstehenden Mittheilungen möchte ich den Satz hinstellen, dass diese Annahme eine irrige ist, und dass die Drüsenfollikel der männlichen sowohl, als auch der weiblichen Genitaldrüse als Ausstülpungen oder Wucherungen des vorderen, aufgetriebenen Endes des Oviducts auftreten. Durch den Nachweis dieses Bildungsmodus tritt die Uebereinstimmung der Genitaldrüsen mit einer typischen Drüse mehr als früher in den Vordergrund. — Die Ausstülpungen der ursprünglichen Genitalanlage gliedern sich in beiden Geschlechtern, wie bereits erwähnt, blos in einen eigentlichen Drüsenfollikel und einen Ausführungsgang. Ersterer birgt anfangs eine Masse gleichförmiger, dicht gedrängter Embryonalzellen mit amöboïd gestalteten Kernen, später aber sammelt sich in ihm zwischen diesen Zellen noch eine Zwischensubstanz an. Im sich entwickelnden Ovarium fehlt einstweilen jede Spur des als »eigentliche Eiröhre« bezeichneten Abschnittes, eine Bestätigung der p. 33 gemachten Andeutung, dass dieser Abschnitt als blosses Schaltstück aufzufassen sei.

Die Tun. propria der Eiröhren und Hodenschläuche entsteht — es unterliegt dies wohl kaum einem Zweifel — als cuticuläre Ausscheidung der Genitalanlagen selbst; die Tun. peritonealis hingegen möchte ich, freilich nur unter Reserve, für eine Abspaltung von der ursprünglichen Zellenmasse der Genitalanlage halten. Für eine nähere Begründung dieser Ansicht reichen jedoch meine spärlichen Beobachtungen nicht aus. Ueber die Entwicklung der fraglichen Hüllen finden sich, speciell für die Schmetterlinge, Angaben bei HEROLD (p. 41), BESSELS und LUDWIG (p. 137), und für die Fliegen bei WEISMANN (Nachembr. Entw. p. 293).

Orthopteren. Einige Daten über die Entwicklung der Sexualdrüsen von Odontura serricauda, Stenobothrus dorsatus und Thamnotrizon cinereus findet man bei GRABER (Fortges. Unters. p. 30—33); doch drückt sich der Verfasser selbst zum Theil mit grosser Reserve über die Zuverlässigkeit seiner Wahrnehmungen aus. Befremdend, weil den sonstigen an verschiedenen Insecten gemachten, im gegenwärtigen Kapitel zusammengestellten Beobachtungen widersprechend, klingt mir die Angabe, dass bei den eben der Eihaut entschlüpften Individuen (Fig. 37, 40) die Hodenfollikel und Eiröhren bereits differenzirt sein sollen. Letztere wären sogar mit langen, sehr dünnen anastomosirenden Endfäden versehen und zeigten je drei Anschwellungen, was jedenfalls darauf hinweisen soll, »dass die Entwicklung der Eier schon ziemlich weit vorge-

schritten sein müsse, und das andererseits die erste Anlage der Tuben selbst nicht erst in den letzten Epochen des Embryonallebens, sondern ziemlich früh schon stattfinden dürfte«. Graber stellte seine Untersuchungen an in Glycerin zerzupften Präparaten an, eine Untersuchungsmethode, welche nichts weniger als empfehlenswerth ist, da Glycerin zartere Gebilde bis zur Unkenntlichkeit verändert. Es dürfte geradezu zweifelhaft bleiben, ob der Verfasser auch wirklich männliche Genitalanlagen vor sich gehabt: seine Abbildung wenigstens ist nicht beweiskräftig. Was nun aber die weibliche Sexualdrüse der neugeborenen Larve anbetrifft, so möchte ich hier wohl an eine Verwechselung mit einem viel späteren Entwicklungsstadium denken. Selbst die Möglichkeit zugegeben, dass bei den eine nur unvollkommene Metamorphose durchlaufenden Heuschrecken die Entwicklung der Sexualdrüsen ungleich rascher vor sich geht, als beispielsweise bei Baëtis (s. u.), so bleibt es doch höchst unwahrscheinlich, dass beim Neugeborenen nicht blos differenzirte Eikammern, sondern auch lange, dünne Endfäden vorhanden sein sollen; fand ich doch bei einer bereits 12 Mm. langen Larve von Locusta viridissima (Fig. 11) die Endfäden noch nicht von den Endkammern abgesetzt, breit und durch ein äusserst weites gemeinsames Verbindungsstück anastomosirend.

An Periplaneta angestellte Untersuchungen über die postembryonale Entwicklung der Geschlechtsdrüsen führten zu folgenden fragmentarischen Ergebnissen. Bei der Kleinheit der Ovarien und der Schwierigkeit sie vom gleich gefärbten, sie einhüllenden Fettkörper zu isoliren, wollte es mir bisher nicht gelingen diese Organe aus ganz jungen Larven herauszupräpariren. Die kleinste mit Erfolg zergliederte Larve mass bereits 4 Mm. Ihre Ovarien (Fig. 4) stimmten in den Grundzügen vollständig mit denen erwachsener Exemplare überein. Die Länge der Eiröhren betrug 0,5 Mm., von welcher etwa die eine Hälfte auf die Endkammer und die andere auf die eigentliche, drei bis fünf Kammern aufweisende Eiröhre kam. Larven von 5, 6 und 7 Mm. boten im Ganzen ähnliche Befunde; nur waren die Eiröhren mehr (bis 0,9 Mm.) verlängert. Das histologische Detail übergehe ich mit Schweigen, weil es keinerlei Differenzen von dem für die Imago Mitgetheilten ergab. Die absolute und relative Vergrösserung der eigentlichen Eiröhre, die numerische Zunahme der in ihr angeordneten Eianlagen verrathen, gleich den oben für die Schmetterlinge zusammengestellten Thatsachen, dass dieser Abschnitt ein späteres Schaltstück darstellt. — Die Hoden einer 13 Mm. langen Larve (Fig. 5) massen in der Länge 3 Mm., mit Nadeln ausgebreitet etwa 5 Mm. Sie bestanden aus circa 40 Follikeln, welche an einem gemeinsamen Ausführungsgange sassen und im Allgemeinen unbedeutend nach hinten zu grösser wurden. Ihr Inhalt zeigte mehrere riesige Ballen, Mut-

terzellen nicht unähnlich. Letztere waren fast alle trübe und undurchsichtig, nur einzelne wenige erschienen gleichsam als helle Flicke.

Eingehender, wenn auch lange noch nicht zum Abschluss gebracht, sind meine theils recht mühsamen Untersuchungen an Baëtis fluminum. Die kleinsten Larven derselben waren 1,6 Mm. lang. Fig. 21 stellt die mit Präparirnadeln durch Zerzupfen isolirten, nur 0,096 Mm. langen Genitalanlagen einer solchen Larve dar. Diese Anlagen waren spindelförmig und lagen, durch Bindegewebe verbunden, beide dicht aneinander. Ausserdem anastomosirten sie noch mit ihren Spitzen. An deren Verbindungsstelle inserirte sich ein heller, varicöser Faden (*lg*), in welchem den Wanderzellen ähnliche Elemente gefunden wurden. Die hinteren Enden der Genitalanlagen setzten sich in einen Ausführungsgang (*od*) fort. Durch einen gemeinsamen Verbindungsstamm treten die Ausführungsgänge, wenn ich richtig gesehen, in eine nahe Beziehung zum Hinterdarm (*r*). Dieser Umstand erinnert an die oben, bei Besprechung der Lepidopteren, citirte Beobachtung von Suckow, nach welcher die Genitaldrüsen am Hinterdarm hervorsprossen dürften. Die Anlagen der Genitaldrüsen bestehen aus hellen, runden Elementen mit stark lichtbrechendem, seiner Form nach zu urtheilen, amöboid beweglichem Kern und sind durch eine äusserst geringfügige Menge von Zwischensubstanz von einander gesondert, wie dies an einer Rissstelle zu sehen war. Eine andere ungefähr 2 Mm. lange Larve (Fig. 22, 23) besass Genitalanlagen von 0,21 Mm., woraus auf deren nicht blos absolute, sondern auch relative Vergrösserung geschlossen werden kann. Auch ihre constituirenden Elemente fand ich, und zwar durchschnittlich etwa um das Doppelte, gegen das frühere Stadium vergrössert. Stellenweise erscheinen sie, wegen der geringen Menge von Zwischensubstanz, gegenseitig abgeplattet. (Eine ähnliche Abplattung verlieh den oberflächlichen Elementen der Genitalanlage einer 2,5 Mm. langen Ephemeralarve aus demselben Entwicklungsstadium das Ansehen eines undeutlichen, unvollständigen Epithels.) Hin und wieder zwischen den Elementen hingestreute viel kleinere, heller glänzende, gewöhnlich unregelmässig gestaltete Elemente (*l*) deute ich als Wanderzellen. Als äussere Hülle besitzen die Genitalanlagen eine structurlose Membran mit eingesprengten kleinen histologischen Elementen. Der auf eine Distanz von 0,33 Mm. verfolgte Ausführungsgang (Fig. 23) ist mit rundlichen Elementen ausgekleidet, die sich durch ihr schwächeres Refractionsvermögen und mattes Ansehen deutlich von den im Ausführungsgange vorkommenden Wanderelementen unterscheiden. Eine Fortsetzung des Lumens dieses Ganges in die Anlage der Genitaldrüse habe ich durchaus nicht wahrnehmen können. — Die Genitalanlagen 3 Mm. langer Baëtislarven massen annähernd 0,8 Mm., was für

ein weiteres absolutes und relatives Wachsthum dieser Organe spricht. Sie erschienen S-förmig gebogen (Vergl. Unters. p. 61.). Ihr Ausführungsgang setzt sich nunmehr längs ihres Innenrandes fort. Die Genitalanlage selbst besteht aus einer Menge zapfen- oder kolbenförmiger Schläuche, welche in unmittelbarem Zusammenhange mit dem Ausführungsgange stehen und wie dieser runde, kernführende Elemente und kärgliche Spuren von Zwischensubstanz aufweisen. — Bei einer 4 Mm. langen Larve waren die Genitaldrüsen 0,5 Mm. lang und C-förmig gekrümmt (Vergl. Unters. p. 59.). Ihre Krümmung wurde durch eine Bindegewebsplatte, eine Fortsetzung ihrer äusseren Hülle bedingt. Die Follikel der Genitaldrüse standen, wie an Zerzupfungspräparaten deutlich zu sehen, mit dem gemeinsamen Ausführungsgange in continuirlichem Zusammenhang. Ihr Fundus war zu einem zapfenförmigen Fortsatz ausgezogen, welcher bald kürzer, bald länger erschien und unter der Tun. propria Wanderelemente enthielt (Fig. 27 *A*, *B*.). — An Larven von 4,5 Mm. fanden sich die eben geschilderten Verhältnisse wieder, mit dem Unterschiede, dass die Genitalanlagen weiter vergrössert, deren Follikel in Folge ihres Wachsthums aneinander gedrängt und gegenseitig abgeplattet waren. Bei der künstlichen Isolirung gewannen sie ihre ursprüngliche eiförmige Gestalt wieder. Die zapfenförmigen Fortsätze waren merklich verlängert. — Noch um einen halben Millimeter grössere Larven besassen traubenförmige Sexualdrüsen (Fig. 26, 28). Die Drüsenfollikel derselben waren nämlich soweit auseinander gerückt, dass sie den gemeinsamen Ausführungsgang von allen Seiten umgaben. Die Follikel enthielten eine unbedeutende Menge einer Grundsubstanz und rundliche helle Elemente mit amöboiden Kernen, ihre Stiele gegenseitig abgeplattete Epithelzellen. Weniger abgeplattet, weil minder dicht gedrängt, sind die epithelialen Elemente des gemeinsamen Ausführungsganges. In letzteren gehen auch äusserst dünne, helle, glänzende circuläre Fasern ein. — Diese im Ganzen auf zehn gelungenen Präparaten beruhenden Beobachtungen, wurden an 1,7—2,5 Mm. langen Larven eines wohl zum Genus Ephemera s. str. gehörigen Insectes bestätigt. — Ausserdem kam nur noch eine weibliche Nymphe der Baëtis von 12 Mm. Länge zur Section, deren Ovarien offenbar schon ganz dem der Imago entsprachen (Fig. 20; Vergl. Unters. Fig. 17). Sie füllten fast die ganze Bauchhöhle aus und sahen einer Bürste zum Reinigen von Lampencylindern ähnlich; denn an ihrem gemeinsamen Ausführungsgang sassen einige Hundert Eiröhren, welche nach allen Seiten divergirten. Ein Vergleich mit niederen Entwicklungsstufen lässt vermuthen, dass die Eiröhren sich nicht im ganzen Umkreis des gemeinsamen Ausführungsganges inseriren. (Weiter oben wurde darauf hingewiesen, dass die Hodenfollikel gleichfalls nur

an einer Seite ihrem gemeinsamen Gange aufsitzen und sich nach allen Richtungen hin blos auseinanderbiegen.)

Die jüngsten der soeben beschriebenen Entwicklungsstadien, die von Fig. 21 und 22, dürfen wir wohl als indifferente in Anspruch nehmen. Das darauf folgende (Fig. 24, 25) mag sich noch wenig vom indifferenten Stadium entfernt haben, scheint mir aber nach der weiblichen Richtung hin differenzirt zu sein. Hierfür spricht die beträchtliche Zahl der bereits in der Anlage vorhandenen Drüsenfollikel. Diese konnten kaum anders als durch locale Wucherungen, resp. Ausstülpungen an der ursprünglichen, zum Calyx werdenden Genitalanlage entstanden sein. Dies erhellt aus dem Umstande, dass die Follikelanlagen mit breiter Basis dem gemeinsamen Ausführungsgange aufsitzen, dass die Elemente beider continuirlich in einander übergehen und, was die Hauptsache ist, dass zwischen den Follikelanlagen keine Spur eines Grundgewebes bemerkt wurde, in welchem sie sich unabhängig von dem sich bildenden gemeinsamen Ausführungsgange differenzirt haben könnten. Die durch die Fig. 26 illustrirten Entwicklungsstufen gehören, wie aus der verhältnissmässig geringen Anzahl von Drüsenfollikeln zu schliessen ist, männlichen Larven an. (Man vergl. auch die Figg. 5, 53 von Periplaneta und Perla.) Sollte dies, wie ich hoffe, durch spätere Beobachtungen bestätigt werden, so können wir darauf zwei weitere Schlüsse basiren: 1) dass die Hodenfollikel, gleich den Eiröhren, Endfäden besitzen können, wodurch die Homologie beiderlei Organe erhärtet wird, und 2) dass die wenigen grossen complicirten Elemente weiter entwickelter Hodenfollikel (Fig. 54, 58 etc.) keine Mutterzellen, sondern vielmehr durch eine nachträgliche Zerklüftung des ursprünglich gleichmässigen Follikelinhaltes (Fig. 27, 28) zu Stande kommende Ballen sind. Zur weiteren Stütze dieser zweiten Schlussfolgerung möchte ich hier einstweilen nur noch hervorheben, dass die kernartigen Elemente der Hodenballen vollkommen mit den Epithelzellen des centralen Ausführungsganges und mit Embryonalzellen übereinzustimmen scheinen, und daher kaum die Bedeutung blosser Kerne haben dürften.

Bei der jüngsten mir zu Gesicht gekommenen 10 Mm. langen Larve von Perla (Fig. 49) hatten die Ovarien bereits die im nächsten Abschnitt näher zu berücksichtigende allgemeine Gestalt, wie bei ausgewachsenen Larven. Der beiden Ovarien gemeinsame, hufeisenförmig gebogene, röhrenförmige Calyx war nach innen zu mit einer grossen Menge von perpendiculär zu ihm stehenden kurzen Röhren bandartig umsäumt[1]). Bei unmittelbarer

[1]) Am normalen Präparat umfasst der Calyx die Eiröhren von aussen und nicht etwa von innen, wie unsere Figur glauben machen könnte. Wegen der Elasticität des röhrenförmigen Calyx und des ihn umgebenden Bindegewebes, pflegen nämlich ausge-

Betrachtung hatte es den Anschein als wären die Röhren an ihrer Basis blind geschlossen. Erst nach vorgenommener Sprengung der gemeinsamen Bindegewebshülle und nach Zerzupfen des Ovariums wurde ihr directer, durch einen verengerten Hals vermittelter Zusammenhang mit dem Calyx evident (Fig. 50). In den Ovarialröhren finden sich, von einer äusserst dünnen Tun. propria umschlossen, eine Grundsubstanz nebst hellen, runden, mit amöboidem Kern versehenen, gegen 0,006 Mm. grossen Elementen, sowie auch verhältnissmässig zahlreiche Wanderelemente. Ueberhaupt sahen diese Röhren in allen Beziehungen den Endkammern der Eiröhren späterer Stadien (Fig. 47) ähnlich. Mithin finden wir auch an Perla den Satz bestätigt, dass der wesentlichste secretorische Theil der Eiröhren seiner Entstehung nach der ursprüngliche, die eigentliche Eiröhre eine spätere Bildung ist. Der Mangel eines Kittgewebes zwischen den noch sehr rudimentären Eiröhren ist, ebenso wenig wie bei Baëtis, einer etwaigen vom Ausführungsgange, resp. dem Calyx ovarii unabhängigen Entstehung der Eiröhren günstig. — Die übrigen von mir präparirten weiblichen Larven waren sämmtlich grösser, als die eben beschriebene. Einzelne von ihnen erreichten, die Analanhänge nicht mitgerechnet, eine Länge von gegen 25 Mm. und besassen schon Flügelstummel. Wie beim bereits berücksichtigten jüngsten Exemplar, lagen die Ovarien (Fig. 43, 45) im vorderen Theil des Abdomens, unmittelbar unter dem Rückengefäss, besassen beide zusammen die Gestalt eines Hufeisens, dessen Hälften sich der Länge nach berührten. Die Enden des Hufeisens waren abgerundet und nach hinten gerichtet, sein Aussenrand vom röhrenförmigen Calyx ovarii (*co*) umsäumt. An die vordere Krümmung des letzteren befestigen sich zwei Ligamente (*lg*), welche aus Bindegewebe mit Fettzellen bestehen und sich mit ihrem vorderen Ende an die Grenzleiste des letzten Thoracal- und ersten Abdominalsegmentes inseriren. Die Länge des Ovariums betrug bei dem ältesten Exemplare 5 Mm. Mit Ausnahme eines einzigen Exemplares (Fig. 45), gingen beide Ovarien an ihren vorderen Enden stets continuirlich in einander über, so dass der gemeinsame Calyx in seiner ganzen Continuität gleichmässig mit Eiröhren besetzt war. Die Zahl dieser Röhren beträgt mehrere Hundert. Nur der äussere Rand des Calyx ist frei von ihnen und sind sie von diesem Rande weg, gleichsam wie eine Pferdemähne, nach einwärts gekämmt (Fig. 44). Hierdurch kommt die deprimirte Gestalt der Ovarien zu Stande. Eine äussere, von einem reichlichen Tracheennetz durchsetzte Bindegewebskapsel verbindet sämmtliche Ovarialröhren zu einem com-

schnittene, vom Fettgewebe gereinigte Ovarien sich in der angegebenen Weise umzubiegen.

pacten Körper. Die einzelnen Eiröhren erreichten bei den grösseren Larven eine Länge von ungefähr 1 Mm. und boten 8—15 Eikammern. Endfäden fehlten an ihnen. Die Endkammern (Fig. 47) waren oblong, an ihrer Basis verengert und boten die bekannte, bereits oben für das jüngere Stadium beschriebene histologische Zusammensetzung.

Coleopteren. Zur Entwicklungsgeschichte der Genitaldrüsen dieser Insectenordnung verfüge ich nur über flüchtige Beobachtungen an einer einzigen Cerambycidenlarve. Eigenthümlich zeigte sich hier die Anordnung der Eiröhren jedes Ovariums in zwei Bündel (Fig. 77, 78). Aus dieser Anordnung ist übrigens die bei der Imago von Leptura vorhandene ableitbar. Bei diesem Insect fand ich nämlich jederseits 26—30 zu einem conischen Bündel vereinte Eiröhren, welche entsprechend den beiden Bündeln unserer Larve, in zwei Reihen, einer inneren und einer äusseren am rinnenförmig zusammengefalteten Calyx angeordnet waren.

Unsere Larve wurde in Thüringen unter der Rinde eines Buchenstumpfes gefunden und ähnelte sehr der von Chapuis und Candèze (Mém. de la Soc. de Liége, T. VIII, Taf. VIII, Fig. 1) abgebildeten. Die Ovarien derselben lagen auf halber Länge des Körpers, zu beiden Seiten des Rückengefässes, von gleichgefärbten Lappen des Fettkörpers umhüllt. Ihr Längsdurchmesser betrug 0,4, ihr Querdurchmesser 1 Mm.; ihre Gestalt war die zweier aneinander gelegter gleich grosser Kugeln, welche dem vorderen Ende des Oviducts aufsassen. Dieser (*od*) ist 0,03 Mm. stark, besteht aus einer Tun. propria und einer ein deutliches Lumen von 0,006 umfassenden Epithelschicht. Vorne erweitert sich der Oviduct zum Calyx (*co*), von welchem die Eiröhren entspringen. Zu zwei Bündeln, einem rechten und linken (*a*, *b*) mit ihren Spitzen verwachsen, krümmen sich die Eiröhren wie die Meridiane eines Globus und verleihen hierdurch jeder Hälfte des Ovariums die allgemeine Gestalt einer Kugel. Die Enden der Ovarialröhren treffen in ein kurzes Verbindungsrohr (*ft*) zusammen, von welchem ein 0,01 Mm. starker Faden (*ft*) abgeht, der sich mit seinem Gespann zu verbinden scheint. Der durch diese Verbindung entstandene gemeinsame Faden richtet sich nach vorwärts und dürfte zur Befestigung des Ovariums dienen. Gegen ihre Mündungsstelle hin sind die Ovarialröhren schmal, verdicken sich darauf spindelförmig, um sich am entgegengesetzten Ende abermals zu verjüngen. Die spindelförmige Erweiterung bietet den charakteristischen Bau der Endkammern.

Hymenopteren. Ganin (Beitr. p. 384, 386, 405, Taf. XXX, Fig. 1, 2) lässt die ursprünglich indifferenten rundlichen Anlagen der Geschlechtsdrüsen von Platygaster aus dem verdickten Ende des Keimstreifens so weit dieses in der Nähe des Enddarmes gelegen ist entstehen; was gewissermassen an die Angaben von Suckow über die Beziehungen zwischen Genitalanlage und Darmkanal erinnert. Die Genitalanlagen werden aus den gemeinen Embryonalzellen gebildet. Während des Puppenstadiums lässt er, nach dem Vorgange von Meyer, Weismann und Bessels, die Eiröhren sich als an beiden Enden blindgeschlossene Cylinder innerhalb der Genitalanlage absondern. — Bei einem in seiner Entwicklung bereits weit vorgerückten Bienenembryo sah Bütschli (Biene p. 558, Fig. 35—36) jederseits unweit der Rückenränder der Körperwandung eine oblonge Zellenmasse ohne wahrnehmbaren Ausführungsgang und deutet dieselbe als Genitalanlage. — Uljanin (Biene p. 5) ist nicht abgeneigt dieser Deutung beizupflichten. Die jüngsten von ihm mit Sicherheit bei der Biene beobachteten weiblichen Genitalanlagen fand er zu beiden Seiten des Rückengefässes. Dieselben hatten eine nierenförmige

Gestalt. Im Gegensatz zu den Lepidopteren, soll ihr äusserer Rand ausgeschweift und mit dem Ausführungsgang in Verbindung gewesen sein. Die Genitaldrüsen selbst bestehen aus einer, auch auf den Ausführungsgang übergehenden Tun. propria und aus rundlichen, hellen, kernhaltigen Zellen; ähnliche Zellen füllen auch die noch kleinen Ausführungsgänge aus (Taf. IV, Fig. 2). Bei mehr herangewachsenen Larven (Fig. 4) wurden bereits Eiröhren bemerkt, welche, 22 bis 40 an der Zahl, der Quere nach in der Drüsenanlage angeordnet waren. Wenn ULJANIN sagt, die Eiröhren communizirten mit einander durchaus nicht, so könnte er, nach Massgabe meiner oben für Lepidopteren und Orthopteren gemachten Angaben, leicht ihren Zusammenhang mit dem Oviduct übersehen haben, fand er doch selbst, an den gleichfalls nierenförmigen Anlagen viel jüngerer männlicher Larven (Taf. III, Fig. 1, 2) die Samenröhrchen an ihrer Basis, am Aussenrande des Hodens durch einen gemeinsamen kurzen Ausführungsgang miteinander verbunden. — Einer Nachuntersuchung seien besonders noch die folgenden Beobachtungen unseres Verfassers empfohlen (p. 10, Taf. III, Fig. 6—11, Taf. IV, Fig. 3). Die Ausführungsgänge des männlichen wie weiblichen Genitalapparates legen sich nämlich nach ihm als unpaare Einbuchtung der Hypodermis an der Bauchfläche des vorletzten Leibesringels der Larve an. Die unpaare höckerförmige Einbuchtung wird darauf an ihrer Spitze zweispaltig, giebt in ihren unteren Abschnitten den accessorischen Genitalorganen den Ursprung, und verlängert sich nach vorne hin zu dem rechten und linken Ausführungsgang. Letztere treten später mit den oben erwähnten Ausführungsgängen der Genitaldrüsenanlagen in Verbindung. Ei- und Samenleiter bestanden demnach aus je zwei, ihrem Ursprunge nach ungleichen Abschnitten, einem vorderen und einem hinteren. Wie selbstverständlich, lässt sich dies Alles schwerlich mit meinen eigenen Erfahrungen und denen von SUCKOW in Einklang bringen. — Anders die Notizen von DOHRN (p. 137), welche erst nach Abschluss meiner Arbeit im Druck erschienen. Bei jungen Ameisenlarven bildeten die Anlagen der Ovarien einen breiten, birnförmigen Körper mit 8 fingerförmigen Fortsätzen, eine Angabe, welche mit der Entstehung der Eiröhren durch Sprossung an der Genitalanlage gut übereinstimmen. An einem seiner Präparate sah der Verfasser die beschriebene Genitalanlage mit breiter Basis dem Enddarme aufsitzen, was ihren Ursprung vom Enddarme wahrscheinlich macht.

Dipteren. Werthvolle Studien über die postembryonale Entwicklung der Generationsorgane der Musciden verdanken wir bekanntlich WEISMANN (Nachemb. Entw. p. 219, 220, 291, 292, Fig. 69, 70). Im unverletzten Ovarium der ausgewachsenen Larve von Sarcophaga gewahrte er in der oberen Hälfte cylindrische Schläuche, die in der Längsrichtung nebeneinander standen, nach oben sich allmählich verjüngten, ohne dass jedoch eine förmliche Spitze sichtbar wurde, nach unten sich in die Zellenmasse verloren. Ihr Inhalt unterschied sich nicht von den ausserhalb gelegenen Zellen. Diese Schläuche entständen — so meint der Verfasser — offenbar dadurch, dass innerhalb der Genitalanlage sich cylindrische Zellenhaufen durch Ausscheidung einer Cuticula absondern. Von meinem Standpunkte aus kann ich diese Schlussfolgerung nicht theilen, sondern möchte vielmehr hervorheben, dass das bei WEISMANN niedergelegte Beobachtungsmaterial dem von mir oben für Pieris Angeführten nicht widersprechen dürfte und auch in demselben Sinne gedeutet werden kann. Die hier durch Sperrschrift her-

vorgehobenen Angaben unseres Verfassers dürften auf ein ungünstiges, undeutliches Präparat hinweisen. (Man vergl. seine Fig. 70 mit meiner 94.)

Die noch indifferenten Anlagen der Genitaldrüsen neugeborener Corethralarven stellen nach demselben Verfasser (Corethra p. 100) zwei aus nur wenigen runden Zellen gebildete Häufchen dar. Sie liegen am Rücken, werden vorne und hinten durch einen langen, hellen Faden befestigt und zeigen später eine Cuticula. Nach der vierten Häutung der Larven erscheinen die Hoden als zwei unregelmässig-höckerige, spindelförmige, aus sehr grossen Mutterzellen bestehende Körper. Die beigefügte Fig. 30 lässt, nach der Analogie mit Periplaneta, Baëtis etc. zu urtheilen der Möglichkeit Raum, dass die Höckerigkeit der Hoden bei den Corethralarven durch nach aussen vorspringende fertige Hodenfollikel bedingt wird. — Einzelne Daten über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei Musciden verdanken wir ferner auch GANIN (Fliegenei p. 8). Derselbe beschreibt den Eierstock einer 2 Mm. langen Larve von Psychoda als birnförmigen Sack mit einem von hinten beginnenden Ausführungskanal.

Der Aufmerksamkeit späterer Forscher sei ganz besonders die von METSCHNIKOW (Embr. Stud. p. 410, 415, 420, Fig. 9—14 u. 21 *A*—23 *A*) und LEUCKART (Cecidomyenl. p. 302) vertretene Betheiligung der sogen. Polzellen am Aufbau des Ovariums bei den viviparen Cecidomyienlarven empfohlen. Die vier, in der unteren Spitze des Eies gelegenen Polzellen sollen durch Proliferation einer einzigen, sich von den übrigen absondernden Blastodermzelle entstehen, anfangs ausserhalb des zu einer Kapsel geschlossenen Blastoderms liegen, und erst später, auf eine nicht näher erörterte Weise ins Innere des Embryo gelangen. Hier lagern sie sich je zwei und zwei zu beiden Seiten und werden von einem Haufen gewöhnlicher Embryonalzellen umgeben, wodurch die erste Anlage der Ovarien zu Stande kommt. Mit dieser hängt ein Ausführungsgang zusammen, welcher, wie dies später auch BESSELS für Lepidopteren aufgestellt, aus einer einzigen Reihe von Zellen bestehen soll. Bei der weiteren Differenzirung der Ovarialanlagen sollen die Descendenten der Embryonalzellen die Eianlagen und Dotterbildungselemente, die gewöhnlichen Embryonalzellen das Epithel der sich entwickelnden Eier liefern. Eine spätere Erklärung zu Gunsten einer Mitwirkung der Polzellen am Aufbau des Ovariums wurde von GRIMM (Ungeschl. Fortpfl. p. 6) abgegeben.

Bekanntermassen kommen die Polzellen durchaus nicht bei allen Insecten vor, ein Umstand, welcher die Vorstellung über ihre wichtige Rolle beim Aufbau der Generationsorgane bereits sehr fraglich erscheinen lässt. Hierzu gesellt sich noch der Umstand, dass der Durchbruch der ursprünglich ausserhalb gelegenen Polzellen durch das Blastoderm ins Innere des Eies wohl kaum direct verfolgt wurde. Wenn sich aber später, in den ersten Genitalanlagen grosse, den Polzellen ganz ähnliche Elemente bemerkbar machen, so ist dies noch kein Beweis für einen solchen Durchbruch, sind doch alle Embryonalzellen den Polzellen ähnlich, weil gleichen

Ursprunges mit ihnen. Die bedeutendere Grösse der Genitalzellen ist an sich nicht massgebend; denn es konnte bei Aphis (Fig. 109 *n*) eine Vergrösserung einzelner Embryonalzellen constatirt werden. Ferner muss ja eine jede sich vergrössernde und freier liegende Embryonalzelle den Polzellen ähneln. — Mögen, wie Robin (Glob. pol.) es will, die Polzellen den Richtungsbläschen anderer Thiere entsprechen oder nicht, ihrem Ursprunge nach sind sie mit den Elementen des Blastoderms identisch. Dieser, aus directen Beobachtungen resultirende Satz scheint mir um so zuverlässiger, als in der Nachbarschaft der Polzellen sowohl, als auch am entgegengesetzten Eipol von Chironomus Elemente angetroffen wurden, welche ihrer Grösse und ihrem Ansehen nach die Mitte zwischen den Blastodermelementen und den Polzellen hielten (Fig. 99 *A*, *a*). Möglichenfalls verdanken die Polzellen ihre bedeutendere Grösse und regelmässig-rundliche Form blos ihrer exceptionellen, freieren, eine grössere Entfaltung ermöglichenden Lage im Eipole. Isolirt vom nährenden Dotter dürfte ihre Vermehrung und damit verknüpfte Verkleinerung über die Gebühr lange zurückgehalten werden. Schliesslich entgehen auch sie, meiner Ansicht nach, nicht diesen Vorgängen, wobei sich ihre Descendenten, — wie es auch Weismann (Entw. p. 111, 162) angiebt, — einfach den Elementen des Blastoderms zugesellen; wenigstens konnte ich keine Anzeichen zu Gunsten eines Hindurchdringens der Polzellen durch das Blastoderm ins Innere des Dotters wahrnehmen.

Nachtrag. In Bezug auf einen neuerdings erschienenen Aufsatz von Balbiani (Puce) dürfte der Hinweis genügen, dass Verfasser die ersten Anlagen der Sexualdrüsen als zwei kleine, hinten an der Innenfläche des Abdomens gelegene Zellenhaufen beschreibt.

Hemipteren. Es sollen hier nur die Aphiden besprochen werden, deren Geschlechtsorgane auf ihre Entwicklung besonders von Huxley (p. 209), Metschnikow (Embr. Stud. p. 444, 458) und Balbiani (Mém. 1870, Suite p. 1) geprüft wurden. — Die erste Anlage der Genitaldrüsen, den »Genitalhügel« viviparer Aphiden lässt Metschnikow sich vom oberen Theil des Keimhügels lostrennen. Dieser Bildungsmodus scheint übrigens von ihm nicht in seinen verschiedenen Phasen am Präparat verfolgt worden zu sein, und möchte vielmehr blos aus dem Auftreten des »Genitalhügels« oberhalb des Keimhügels gefolgert worden sein. Nun wissen wir aber, dass in der Tiefe des Dotters eine grosse Menge nicht ins Blastoderm und den späteren Keimhügel eingehender Embryonalelemente verbleibt, und diese könnten leicht als Lieferanten der Zellen des »Genitalhügels« angesehen werden. Letztere konnte ich zuerst am Präparat der Fig. 109 *n* wahrnehmen, woselbst sie ihrer Grösse nach sich wenig von den benachbarten, frei im Dotter liegenden Elementen unterschieden.

Etwas grösser als diese, waren sie bedeutend kleiner als die grossen, mit *m* bezeichneten Elemente des Keimhügels, welche ihrerseits dem ursprünglichen Keimbläschen nicht nachstanden. Erst später, wenn der Keimhügel sich zum Keimstreif verlängert (Fig. 104, *n*), erlangen die in Rede stehenden Elemente die Dimensionen des Keimbläschens. Ob nun wirklich der sogen. »Genitalhügel« den Genitaldrüsen den Ursprung giebt und ob mithin die Genitalien ihrer Anlage nach vielleicht die allerfrühesten Organe des Embryo sind oder nicht, diese Fragen dürften zu ihrer Lösung weiterer Untersuchungen harren. —

Für ein späteres, wohl zweifelloses Entwicklungsstadium der Genitaldrüsen wird von METSCHNIKOW bei viviparen und von BALBIANI bei oviparen Aphiden einstimmig ein unpaares, oblonges Gebilde gehalten. METSCHNIKOW bezeichnet es als hufeisenförmig und lässt seine Zellen in einzelne, meist 10 runde, rosettenförmige Haufen gruppirt sein, zwischen welchen eine homogene Substanz lagert. Alsdann soll eine Theilung des Organs in zwei Hälften, ferner eine Lostrennung der Zellenhaufen und Umgestaltung derselben zu Endkammern erfolgen. Ihre Ausführungsgänge entstehen durch Vermehrung der Epithelzellen am unteren Pol; die Verbindung der Ausführungsgänge mit einander sind späteren Datums. Es ist klar, wie wenig diese Angaben mit meinen Erfahrungen an Pieris und Baëtis übereinstimmen. Schon besser stimmen die von BALBIANI. Dieser lässt nämlich die Enden der unpaaren biscuitförmigen Ovarialanlage zu Höckern auswachsen, welche sich in die Endkammern verwandeln. Den Eileiter lässt BALBIANI allerdings unabhängig von den Genitaldrüsen entstehen und erst nachträglich mit ihnen in Verbindung treten.

2. Ovarien und Testikel mit einander verglichen. — Geschlechtsdifferenzirung.

Eine allgemeine bauliche Uebereinstimmung zwischen Ovarium und Testikel der Insecten dürfte wohl schwerlich beanstandet werden, bestehen doch beide Organe im Wesentlichen aus einem Ausführungsgange und drüsigen, secretorischen Säckchen oder Röhrchen. Selbst eine gewisse numerische Relation zwischen den Eiröhren und den Hodenfollikeln ist nicht zu verkennen (MILNE-EDWARDS p. 193). So finden sich bei der Mehrzahl der Schmetterlinge, bei Bombus und Xylocopa von beiderlei Gebilden jederseits 4, bei Psithyrus 8, bei Apis annähernd 170, bei Andrena, Scolia, Bembex, Crabro, Cerceris, Sphex, Odynerus und Polistes 3, bei Panorpa 10 (oder annähernd soviel?). Bisweilen übrigens kann die Zahl der Eiröhren die der Hodenfollikel um das Zweifache übertreffen, was namentlich bei Vespa vulgaris der Fall zu sein pflegt (6 Eiröhren, 3 Hodenfollikel). Freilich macht sich in andern Fällen ein numerisches Missverhältniss geltend, so bei unserer Nemura sp., deren 7 Hodenfollikeln (Fig. 34) eine enorme Anzahl von Eiröhren (Fig. 29) gegenübersteht. Es würde übereilt sein, wollte man aus diesen Beispielen

6*

den Schluss ziehen, dass die Hodenfollikel nie an Anzahl die Eiröhren übertreffen, sind doch bei Periplaneta mehrere Dutzend Hodenfollikel und nur 8 Eiröhren vorhanden. Mag übrigens die Zahl der Eiröhren und Hodenfollikel auch noch so häufig von einander abweichen, so brauchte hieraus immerhin noch kein fundamentaler Unterschied zwischen männlicher und weiblicher Sexualdrüse abgeleitet zu werden. — Ihrer Form nach variiren die Hodenfollikel nicht weniger als die ihnen zu vergleichenden Endkammern der Eiröhren; folglich giebt auch die Form kein Unterscheidungsmerkmal ab.

Die Hoden gewisser Insecten zeigen häufig die Tendenz mit einander zu einem gemeinsamen, unpaaren Organe zu verschmelzen. Bei den Schmetterlingen scheint diese Verschmelzung allerdings blos eine äusserliche zu sein, doch kommen bei andern Insecten auch organische vor. So fand ich bei Nemura variegata beide Samenleiter aus einem gemeinsamen Hodenkelch entspringen, von dessen Peripherie 12 lange, spindelförmige, in zwei Schichten, einer dorsalen und einer ventralen, angeordnete Hodenfollikel strahlenförmig divergirten. Bei Nemura sp. (Fig. 35 *a*) waren die mit je 7 Hodenfollikeln besetzten, langgezogenen Samenkelche (vordere Abschnitte des Samenganges) nach vorne zu einem gemeinsamen blinden Fortsatz verschmolzen, welcher in dem Präparat Fig. 34 ausnahmsweise einen fünfzehnten Hodenfollikel trug. Perla (Fig. 38) und Nemura mögen als Beispiele zur Erläuterung der übrigens schon lange bekannten Thatsache dienen, dass Verschmelzungen beider Sexualdrüsen auch dem weiblichen Geschlecht nicht ganz fremd sind. — Die durch Anastomose der Endfäden zu Stande kommende netzförmige Anordnung der weiblichen Sexualdrüse kann gleichfalls kaum als fundamentales Unterscheidungsmerkmal von der männlichen angesehen werden; wird doch die Anastomose häufig vermisst. Die Endfäden an sich können noch weniger als Unterscheidungsmerkmal gelten, erstens weil sie nicht selten fehlen und, zweitens, weil ihnen entsprechende Gebilde an den Hodenfollikeln von Baëtis (Fig. 28) gefunden werden.

Wie steht es nun aber mit der histologischen Zusammensetzung der Hodenfollikel im Vergleich zu den Endkammern der Eiröhren? Bei einer Anzahl von Insecten will Bütschli (Vorl. u. Nähere Mitth.) in den Hodenfollikeln auf der Innenseite ihrer Cuticula ein mehr oder weniger reichliches Epithel wahrgenommen haben (p. 407). Die Existenz dieses Epithels konnte ich selbst bisher nicht bestätigen. Uebrigens dürfte sein Vorkommen oder Fehlen bei der Beurtheilung der uns interessirenden Frage nicht massgebend sein, da in den Endkammern der Eiröhren ein Epithel bald vorhanden ist und bald wieder nicht, und hier ausserdem als eine blos gelegentliche Modification der centralen, indifferenten Elemente an-

zusehen ist. In den Stielen der Samenfollikel findet es sich ebenso deutlich, wie in den ursprünglichen Ausführungsgängen der Endkammern. Bütschli ist ferner geneigt auch im Innern der Hodenfollikel ein Epithel anzunehmen, und zwar in Form von Scheidewänden zwischen den grossen, complicirten Elementen. Die durch dieselben abgegrenzten Portionen des Follikelinhaltes deutet er als Analoga der Eikammern. Die letzterwähnte Ansicht dürfte durch die oben mitgetheilten Fragmente aus der Entwicklungsgeschichte hinreichend widerlegt sein. Was die epithelialen Scheidewände selbst anbetrifft, so fand Rajewsky (p. 15) bei Blatta, statt ihrer, lediglich structurlose Membranen und auch ich vermisste dieselben entschieden bei den von mir untersuchten Insecten.

Als charakteristisch für die Hodenschläuche und den Eiröhren fremd wurde das Vorhandensein von Mutterzellen hingestellt (so von Weismann, Nachembr. Entw. p. 219, 220). Ganin (Fliegenei p. 8) hält an diesem Satz, nach Untersuchungen an Larven von Psychoda, zwar im allgemeinen fest, lässt aber nichts desto weniger die Vermehrung der Zellen und das dadurch bedingte Wachsthum des Ovariums auf dem Wege der Bildung von Tochterzellen zu Stande kommen; allerdings wäre die Zahl der sich so vermehrenden Mutterzellen des Ovariums vor der Bildung der Eiröhren eine nur geringe auch enthielten sie nicht mehr als 2 oder 3 Tochterzellen. Auch in dem jungen Ovarium der Cecidomyienlarven will Ganin (Cecid. p. 383) gelegentlich zwei solcher Mutterzellen gesehen haben [1]. — Mir selbst sind bisher in den weiblichen Sexualdrüsen keine Mutterzellen zu Gesichte gekommen, noch mehr, ich möchte ihr Vorkommen auch in den männlichen Sexualdrüsen leugnen. Folgende Beobachtungen dürften nämlich zeigen, dass die grossen, auf den ersten Blick Mutterzellen so ähnlichen Elemente der Hodenfollikel (s. z. B. Fig. 54, 58) wohl nicht für solche gehalten werden können. Bei 10 Mm. langen Pierislarven (Fig. 90) bestand der Inhalt der Hodenfollikel aus kleinen, mit einem Minimum von Zwischensubstanz verkitteten rundlichen Zellen, während er in 14 Mm. langen Larven (Fig. 92) aus Mutterzellen zu bestehen schien. Die Tochterzellen (*A*) nahmen in den letzteren ausschliesslich eine peripherische Lage ein und entsprachen ihrer Grösse nach den rundlichen Zellen des vorhergehenden Stadiums. Sollten letztere sich wirklich jedes einzeln zu einer Mutter-

[1] Rajewsky (p. 15, 16) nennt dieselben einfach Zellengruppen oder Zellenpackete, nicht Mutterzellen. Wenn ich seine Angaben richtig deute, so betrachtet er meine Zwischensubstanz der Hodenfollikel für die »sehr wenig individualisirten« Leiber der constituirenden Zellen und meine runden Elemente für deren Kerne. Auch Bütschli (Stud. p. 250, Taf. V, Fig. 1) hält diese Elemente, bei Blatta germanica, für Kerne und lässt später das sie umgebende Protoplasma in ihrem Umkreis zu Zellenkörpern zerfallen.

zelle herangebildet haben, so müsste das Volum der Hodenfollikel in der 14 Mm. langen Larve sehr viele mal grösser als in der 10 Mm. langen gewesen sein; in Wirklichkeit war nun aber die Vergrösserung eine nur ganz unbedeutende. Hierzu gesellt sich noch die Beobachtung, dass die Zahl der vermeintlichen Mutterzellen des weiteren Stadiums ganz augenscheinlich eine ungleich kleinere war, als die Zahl der rundlichen Zellen des vorhergehenden Stadiums. Aus diesen Wahrnehmungen schliesse ich, dass wir es im gegebenen Falle nicht mit einer Bildung von Mutterzellen, sondern blos mit einer neuen Gruppirung der ursprünglichen Elemente zu thun haben. Der Gesammtinhalt der Hodenfollikel zerfällt hierbei, etwa wie das Ei bei der Dotterballung, in eine Summe von Klümpchen. Die Ansammlung der rundlichen Elemente an der Peripherie der letzteren könnte als eine spätere Verschiebung angesehen werden und scheint nur Lepidopteren eigenthümlich zu sein. Im Gegensatz zu diesen, kommt in den Hodenfollikeln von Periplaneta, Perla und Aphis (Fig. 5, 58) eine nur beschränkte Anzahl von grossen, Mutterzellen ähnlichen Elementen vor. Dasselbe gilt auch für Baëtis, bei welchem Insect die Bildung der scheinbaren Mutterzellen durch Zerklüftung des Gesammtinhaltes der Hodenfollikel bereits im vorstehenden Paragraphen betont wurde. Zur weiteren Stütze dieses Bildungsmodus ist noch der negative Befund hervorzuheben dass frühe Entwicklungsstadien, auf welchen die Hodenfollikel aus nur wenigen, grossen Zellen mit blos einem oder spärlichen kernartigen Elementen beständen, nicht beobachtet wurden. Hierzu kommt noch der Umstand, dass die kernartigen Elemente der Hodenballen vollständig den jungen Keimbläschen der Endkammer der Eiröhren ähnlich sind. — Aus allen diesen Betrachtungen möchte ich den Schluss ziehen, dass Hodenfollikel und Endkammer im Wesentlichen ihrem Bau nach in hohem Grade miteinander übereinstimmen, ja bis zum Auftritt der ersten Ei- und Samenanlagen keine fundamentalen Unterscheidungsmerkmale bieten.

Abgesehen von der zuerst von Bessels bereits im Embryo bemerkten seitlichen Verschiebung der zukünftigen Genitaldrüse an ihrem Ausführungsgange bei männlichen Lepidopteren, verbleibt die Genitalanlage bei den Insecten lange Zeit, bis in das postembryonale Leben hindurch in einem indifferenten Stadium (Pieris Fig. 87, 88) [1]. Die Anlagen der Endkammern und Hodenfollikel entstehen, wie oben auseinandergesetzt, auf ein und dieselbe Weise, als Ausstülpungen, und stimmen eine Zeit lang wohl vollständig mit einander überein. Nur bei manchen Insecten giebt

[1]) Auch die Fälle von Hermaphroditismus (s. den nächsten Abschnitt), sprechen für den indifferenten Zustand der ursprünglichen Genitalanlage.

die verschiedene Anzahl der Hodenfollikel- und Eiröhrenanlagen ein Criterium für ihre Unterscheidung. Im Uebrigen ist erst die histologische Differenzirung in den Ausstülpungen der Genitalanlage für die Geschlechtsbestimmung massgebend: der Inhalt der zukünftigen Hodenfollikel zerfällt in die bekannten, Mutterzellen ähnlichen Ballen, während in der sich bildenden Eiröhre der Fundus seinen früheren histologischen Charakter beibehält, der Ausgangstheil hingegen eine Differenzirung des Inhaltes in Epithelzellen und Eianlagen, beziehungsweise auch Dotterbildungselemente erkennen lässt. Mit dem Erscheinen und Heranwachsen dieser Elemente entfernt sich die ursprüngliche indifferente Follikelanlage, die nunmehrige eigentliche Endkammer von ihrem speciellen Ausführungsgange. Zwischen beiden schiebt sich ein neues, röhrenförmiges Stück, die »eigentliche Eiröhre« ein. Diese bildet die hauptsächlichste Abweichung der fertigen Eiröhre von ihrer noch indifferenten Anlage und verleiht ihr ein so eigenthümliches Gepräge, dass man das Ovarium für ein weiter differenzirtes Organ als den Hoden halten könnte. Ich glaube nicht, dass eine solche Auffassung das Richtige trifft, und zwar: 1) weil die eigentliche Eiröhre als ein blosses Schaltstück zu betrachten ist, welches durch ein Steckenbleiben der Eianlagen vor ihrem Eintritt in den Ausführungsgang entsteht, und 2) weil der wesentlichste Theil der Eiröhre, die Endkammer, welche allein einem Hodenfollikel entspricht, im Gegensatz zu diesem, keine weitere histologische Differenzirung erfährt, sondern beständig gleichsam embryonal bleibt. Die Elemente der Endkammer gehen viel directer in die Bildung von Eiern ein, als die Elemente der Hodenfollikel, welche zunächst einer starken Verkleinerung durch anhaltend fortgesetzte Proliferation unterliegen. Von diesen Gesichtspunkten aus ist der eigentliche secretorische, also der wesentlichste Theil der Geschlechtsdrüse im Männchen weiter differenzirt, als im Weibchen.

Neuerdings fand JOSEPH bei gewissen Lipariden stets zweierlei Eier, von denen die einen relativ dicker, die andern schlanker waren. Durch vieljähriges Isoliren der beiden Eiformen überzeugte er sich davon, dass aus den ersteren stets Weibchen, aus den letzteren stets Männchen schlüpfen. Genau denselben beiden Eiformen begegnete er auch in den Eileitern noch nicht befruchteter Weibchen. Hierauf basirt JOSEPH den Schluss, dass die Geschlechtsdifferenzirung schon vor der Befruchtung des Eies stattfindet, mithin unabhängig sei von äusseren Einwirkungen auf den ursprünglich indifferenten Embryo. Dem gegenüber ist hervorzuheben, dass bei einigen andern Schmetterlingen JOSEPH nicht im Stande war nach der Form des Eies das künftige Geschlecht zu bestimmen. Dasselbe dürfte auch bei der Mehrzahl der Insecten der Fall sein, und mithin die Sexualunterschiede an den Lipardeneiern lediglich zu den Ausnahmen gehören. Wir würden demnach anzunehmen haben, dass die Form dieser Eier auf eine oder die andere uns unbekannte Weise die Bildung bald des einen, bald des andern Geschlechtes begünstige. Jedenfalls können auch ganz andere, zum Theil spätere Einflüsse bei der Geschlechtsdifferenzirung concurriren, so bei den Bienen die Befruchtung oder Nichtbefruchtung des Eies. Die Form des Eies mag nur eine der vielen, wohl

äusserst mannigfaltigen Bedingungen sein, welche die anfangs indifferente, gleichsam im labilen Gleichgewicht schwankende Genitalanlage auf den einen oder andern Pfad der Differenzirung hinstossen. Wie zur Zeit als LEUCKART seinen berühmten Artikel »Zeugung« schrieb, so auch noch heut zu Tage, lassen sich die bei der Geschlechtsdifferenzirung concurrirenden Ursachen so leicht nicht entwirren.

3. Hermaphroditismus bei Insectenlarven. — Allgemeinere Betrachtungen.

Ein normaler Hermaphroditismus wurde bisher unter den Insecten, so viel ich weiss, nur den viviparen Aphiden zugeschrieben; doch dürfte diese Lehre gegenwärtig nur wenige Anhänger zählen. Ihr eifriger Verfechter BALBIANI liess im Embryo von Aphis rosae, ausser einem Eierstock, noch einen grünen Hoden, und zwar aus der uns bereits bekannten Cellule antipode, entstehen. Nach Erzeugung von Samenelementen, welche die Eichen befruchten, sollte der Hoden zu Grunde gehen [1]). METSCHNIKOW und CLAPARÈDE legten entschiedenen Protest gegen diese Deutungen ein, indem sie den Nachweis führten, das grüne Organ habe nichts mit den Sexualorganen zu schaffen und stelle gleichsam einen secundären Dotter dar. Meinen eigenen gelegentlichen Wahrnehmungen nach kann ich den beiden Forschern nur beipflichten.

Scheint normaler Hermaphroditismus der Insectenklasse auch fremd zu sein, so ist das Vorkommen abnormer Exemplare, welche gleichzeitig männliche und weibliche äussere Charaktere an sich tragen, eine den Sammlern lange bekannte Thatsache. HAGEN hat sich die Mühe gegeben nach Möglichkeit alle einzelnen bis dato beschriebenen Fälle zusammenzustellen. Er zählte deren 119. Einige Jahre später brachte es GERSTAECKER schon auf etwa 150. Alljährlich gesellen sich zu den bisherigen noch einzelne neue Fälle. Am häufigsten wurde Hermaphroditismus bei Lepidopteren gefunden, was sich dadurch erklärt, dass in dieser so beliebten Ordnung die äusseren Sexualmerkmale, wie Färbung der Flügel und Form der Fühler, besonders in die Augen springen. Nichts desto weniger sind einzelne Zwitterbildungen auch aus den übrigen Insectenordnungen, freilich mit Ausnahme der Neuroptera und Hemiptera, beschrieben worden. — Man unterscheidet nach den äussern Merkmalen: hermaphroditae laterales und h. mixti. Bei den ersteren erscheint der ganze Körper der Länge nach in eine weibliche und eine männliche Hälfte getheilt; bei den letzteren hingegen ist diese Theilung unregelmässig, so dass bisweilen beiderlei Sexualmerkmale ohne jegliche Ord-

[1]) In Bezug auf die neuerdings von BALBIANI (Histoire) modifizirte und weiter ausgeführte eigene Theorie des Hermaphroditismus möchte ich einfach auf das Referat von MILNE-EDWARDS verweisen.



nung über den Leib und seine Anhänge zerstreut sind. — Ein Stolz der Sammler, wurden Hermaphroditen nur höchst selten der anatomischen Untersuchung geopfert, wobei blos die der Bienen eine Ausnahme bilden, da dieselben bisweilen in einzelnen Bienenstöcken in grosser Menge auftreten. Im Uebrigen sind es nur folgende drei Schmetterlinge, welche zur Section kamen. 1) Melitaea didyma. Bei dieser fand KLUG: links den Eierstock mit hellgrünlichen Eiern angefüllt, »ohne dass jedoch eine deutliche Gebärmutter, noch die Verbindung des Eierstockes mit einem anderen Theile deutlich wahrgenommen werden konnte«, rechts hingegen vollständige männliche Geschlechtstheile mit dem äusseren Gliede in Zusammenhang. 2) Gastropacha quercifolia von FERD. SCHULTZ untersucht. Hier erwies sich an der einen Seite eine einzige Eiröhre, an der anderen zwei Hoden (richtiger wohl Hodenfollikel?). 3) Sphinx populi, beschrieben und abgebildet von GERSTAECKER. Beide Ovarien besitzen blos je zwei, besonders an dem einen nur schwach entwickelte Eiröhren; Penis und Duct. ejaculatorius sind vorhanden, dagegen fehlen die Testikel. — Zwitterbienen wurden durch v. SIEBOLD (Zwitterb. p. 77) vielfach anatomisch untersucht. Ich entnehme seiner Beschreibung folgende höchst interessante Mittheilungen: »Eine sehr auffallende und ganz eigenthümliche Zwitterbildung, die sich mir häufig darbot, bestand darin, dass sich auf beiden Seiten statt eines Hodens mehrere Hodenschläuche mit mehreren Eierstocksröhren vereinigt zeigten, während im übrigen die Nebenhoden und das männliche Begattungsorgan, welches am unter enEnde zuweilen einen Giftapparat mit unvollkommenem Stachel neben sich hatte, ganz regelmässig entwickelt waren. Immer hatte bei einer solchen Verschmelzung von Hoden und Eierstöcken die Entwicklung der Samenfäden in den Hodenschläuchen begonnen, während die Eierstocksröhren, wie bei allen übrigen Zwitterbienen keine Spur von Eibildung erkennen liessen. . . . Einige Male wurde ich dadurch überrascht, dass bei ganz normaler Entwicklung der männlichen Geschlechtswerkzeuge statt eines Hodens ein Eierstock vorhanden war. Nicht selten stiess ich auf Hoden oder auf verschmolzene Hoden und Eierstöcke, ohne dass an denselben eine Spur von Ausführungsgängen zu entdecken gewesen wäre; der untere Theil der Geschlechtswerkzeuge bestand in diesen Fällen aus einem vollkommen entwickelten Begattungsorgane, welches nach oben mit einem Blindsacke abgeschlossen war.«

Den soeben kurz skizzirten Fällen von Hermaphroditismus bin ich im Stande eine für die Insecten neue Form desselben anzureihen. Sie bezieht sich ausschliesslich auf die männlichen Larven von Perla, welche der P. maxima Scop. (P. bipunctata Picté), P. cephalotis Curtis (?) und vielleicht noch einer dritten Art angehören möchten. Die von mir unter-

suchten Exemplare schwankten zwischen 9 und 13 Mm. Länge und waren im Durchschnitt kleiner als die zugehörigen weiblichen Larven, deren Sexualorgane bereits im ersten Abschnitte dieses Kapitels geschildert wurden. Es entspricht dies der bekannten Thatsache, dass auch unter den Imagines die weiblichen die grösseren sind. Bei der nachstehenden Schilderung halte ich mich zunächst an die grössten männlichen Larven. In der Mittellinie des Abdomens, unmittelbar unter dem Rückengefäss lagern in einer Länge von 3,5 und einer Breite von gegen 1 Mm. die Sexualdrüsen (Fig. 51). Das Mikroskop eröffnet uns folgende Details über dieselben. Wie bei den weiblichen Larven (Fig. 52), gehen die Ausführungsgänge beider Genitaldrüsen vorne bogenförmig in einander über, nur entbehrt das Verbindungsstück der Drüsenfollikel, analog dem in Fig. 45 abgebildeten exceptionellen Ovarium. Hier wie dort entspringen von dem Verbindungsstück zwei einander parallele, zu den Körperwandungen gehende Ligamente (*lg*). Jeder der beiden Hoden wird aus etwa 30 Follikeln zusammengesetzt. Diese erreichen eine Grösse bis 0,03 Mm., bieten eine rundliche oder eiförmige, theils durch gegenseitigen Druck alterirte Gestalt. Sie sitzen auf kurzen Stielen rings um den Ausführungsgang (»Calyx testiculi«), sind jedoch meist zur Seite gebogen, so dass sie zwei unregelmässige Reihen, eine äussere und eine innere bilden. Ueber die Follikel zieht sich brückenartig eine bindegewebige Hülle hin. Der gemeinsame Ausführungsgang besitzt ein blasses, einschichtiges Pflasterepithel, dessen Elemente in Form und Grösse variiren und theils ganze, theils zu Stückchen zerfallene, so mannigfaltig umschriebene K e r n e bieten, dass eine amöboide Beweglichkeit der letzteren wahrscheinlich wird. Ebenfalls blass sind die wenig distincten, in der Richtung der Radien verlängerten Elemente der Follikelstiele. Die Follikel selbst enthalten die uns bereits bekannten, für die männliche Sexualdrüse der Insecten charakteristischen grossen Ballen. Jeder derselben besitzt auch hier seine structurlose Membran und als Inhalt eine Menge kleiner runder, in eine Zwischensubstanz eingesprengter Elemente. In den meisten der Ballen waren diese runden, kernartigen Elemente schwach umschrieben und ebenso fein granulirt, wie die sie umgebende Substanz, so dass es auf den ersten Blick den Anschein hat, als wäre der ganze Inhalt der Ballen einförmig, milchig-trübe. Die übrigen, nur hier und da vereinzelt über den Hoden zerstreuten Ballen stechen gegen die Mehrzahl gleichsam als dunkele Flecke ab. Die in ihnen enthaltenen Elemente sind scharf umschrieben, stark lichtbrechend, glänzend. Zwischen beiden Abarten der Ballen finden sich übrigens alle Uebergangsstufen. Hier wie dort enthalten ihre Elemente amöboide Kerne.

Nach vorne von den soeben beschriebenen Hodenfollikeln sitzt

jederseits am gemeinsamen Ausführungsgange, auf breiter Basis, scheinbar noch ein isolirter eiförmiger Follikel (*o r*), bei genauerer Besichtigung — ein rudimentäres Ovarium. Unter einer Bindegewebshülle finden wir in demselben eine Menge Eiröhren. Ihre Zahl veranschlage ich auf etwa 50, ohne sie genauer bestimmen zu können, weil die auf einen kleinen Raum zusammengedrängten, ihrer grösseren Länge wegen, gebogen, selbst umgeklappt in der gemeinsamen Kapsel liegenden Eiröhren, nach Sprengung der letzteren mittelst Nadeln, leicht in Stücke rissen. Jede einzelne Eiröhre (Fig. 55—58) sitzt unmittelbar dem Ausführungsgange auf und entbehrt, wie im normalen Ovarium, des Endfadens. — Die Länge der Eiröhren variirt in ein und demselben rudimentären Ovarium sehr bedeutend, so schwankte sie beim grössten Exemplar zwischen 0,1 und 0,39 Mm. Vielleicht die Mehrzahl unter ihnen entsprach, der Form und histologischen Zusammensetzung nach, vollkommen den Endkammern der Imagoeiröhren oder den ganzen Eiröhren jüngerer weiblicher Larven (Fig. 49), mit andern Worten, sie bestand aus rundlichen Elementen und einer geringen Menge von Zwischensubstanz. (Die Elemente betrugen 0,006 bis 0,009 Mm. im Durchmesser.) In andern Röhren war in den unteren Abschnitten um die runden Elemente Zwischensubstanz in grösserer Quantität angesammelt und differenzirt, d. h. junge Eianlagen gebildet. Wieder in anderen Röhren, nämlich den grösseren, ging die Differenzirung noch weiter und erstreckte sich bis zur Bildung echter, mit Eianlage und Epithel ausgestatteter Eikammern. Diese erreichten eine Länge bis 0,09 und eine Breite bis 0,045 Mm. Die Ausbildung der Eiröhren kann keineswegs eine regelrechte genannt werden. So ist die Zahl der an ihnen differenzirten Kammern an ein und demselben rudimentären Ovarium eine verschiedene und schwankte z. B. an dem durch Fig. 57 erläuterten zwischen einer und acht. Auch die Endkammer hat bald grössere, bald geringere Dimensionen; derselben können sich unmittelbar, ohne irgend welche Vermittlungsglieder, verhältnissmässig weit ausgebildete Eianlagen anschliessen. Diese unregelmässige und ungleichmässige Ausbildung der Eiröhren dürfte zweifelsohne dadurch bedingt sein, dass ihr Inhalt weder gleichzeitig, noch gleichmässig der an ihm bemerkbaren fettigen Degeneration anheimfällt: je später ein Element der Degeneration unterliegt, desto weiter konnte es, wie selbstverständlich, in seiner Entwicklung vorschreiten. Das Anzeichen des degenerativen Processes aber besteht in der Ansammlung von Fetttröpfchen und Detrituskörnchen, welche theils äusserst klein, theils gross sind und bald vereinzelt, bald haufenweise vorkommen. Besonders hervorgehoben zu werden verdient die Thatsache, dass in den Eianlagen mit sehr stark degenerirtem Dotter die Keimbläschen vollständig intact er-

schienen. Dasselbe gilt auch für die Keimflecke, welche unbehindert sich energisch amöboid bewegten. — In den jüngeren von mir untersuchten Larven waren die rudimentären Ovarien nicht blos absolut, sondern auch relativ kleiner; in den älteren Exemplaren übertrafen sie nämlich merklich selbst die allergrössten der Hodenfollikel, während sie bei den jüngeren nur den mittelgrossen Follikeln gleich kamen oder sie kaum überboten. (Bei der grössten Larve war das rudimentäre Ovarium 0,4, bei einer der kleinsten 0,3 Mm. lang.) Es ist mithin klar, dass nach Ausbildung der Hodenfollikel das rudimentäre Ovarium zu wachsen fortfährt und später, wenigstens zeitweilig, die Hodenfollikel überflügelt. Dies bewahrheitet sich auch an den einzelnen Eiröhren des rudimentären Ovariums. Bei den kleineren Exemplaren betrug ihre Länge nur 0,09 bis 0,21 Mm. und bestanden sie, entsprechend den sich entwickelnden weiblichen Eiröhren, blos aus einer Endkammer ohne differenzirte Eianlagen (Fig. 55, 56). — Unter den zahlreichen, von mir geöffneten männlichen Larven vermisste ich die rudimentären Ovarien nur bei einer einzigen. Bei dieser war auch das vordere Verbindungsstück der Testikel mit Follikeln besetzt, beide Testikel mithin, gleich dem normalen Ovarium, zu einem Organ verbunden.

Die betreffenden Perlidenlarven wurden in dem thüringischen Städtchen Friedrichroda, in dem kleinen dasselbe durchrieselnden Bache (Schilfwasser) erbeutet. — Imagines von Perla bipunctata Picté (P. maxima Scop. cf. Mc'Lachlan. Ent. m. mag. VI, p. 266) waren kurz vorher, leider nur drei an der Zahl in Meran in meine Hände gefallen. Des Vergleiches mit den Larven wegen, lasse ich hier eine kurze Beschreibung der Sexualorgane dieser Imagines folgen. Ihrer allgemeinen Anordnung nach stimmen sie in beiden Geschlechtern mehr überein (Fig. 37, 38), als es sonst bei Insecten der Fall zu sein pflegt. Die beiderseitigen sowohl männlichen, als auch weiblichen Geschlechtsdrüsen sind zu einem gemeinsamen gewundenen, röhren- oder bandartigen Organ vereinigt, die Vasa deferentia und Oviducte in ihrer normalen Lage (Vergl. Unters. Fig. 18) widderhornförmig gebogen und ähneln, zusammen mit der Vagina resp. dem Ductus ejaculatorius, einem zweihörnigen Uterus. — Die beiden verschmolzenen Hoden waren citronengelb, M-förmig gebogen. Die sie zusammensetzenden Follikel, ebenso wie die ihren hinteren Enden anliegenden weissen, runden Knötchen (*a*, *a*) habe ich, leider, verabsäumt mikroskopisch zu untersuchen. In Bezug auf die weiblichen Sexualorgane ist zunächst nachzutragen, dass die Eileiter (*od*) in ihrer Mitte sich zu voluminösen, spindelförmigen Säcken erweitert zeigten. Diese waren prall angefüllt mit einer unzählbaren Menge von Eiern, welche ihm eine höckerige Oberfläche verliehen, lagen dicht aneinander und füllten so zu sagen die ganze Bauchhöhle aus. Der röhrenförmige, gemeinsame Eierkelch ist merklich dünner, als die angrenzenden Enden der Eileiter und mit Hunderten von kurzen Eiröhren besetzt, welche ihm ein zottiges Ansehen verleihen. Im Gegensatz zu Perla bicaudata, deren schlingenförmiger Calyx nach Dufour (Orthopt. p. 614) in seinem ganzen Umkreise mit Eiröhren besetzt sein soll, ist bei unserer Art der eine, wohl der äussere Rand frei von ihnen (Fig. 39). Längs diesem verläuft ein Ligament, welches vermittelst seiner Elasticität eine Krümmung des ausgeschnittenen Ovariums veranlasst, wie wir es (p. 77, Fig. 49) auch an der Larve sahen. Die Eiröhren ermangelten der Endfäden und bestanden, nächst einer Endkammer, noch

aus fünf oder sechs Eikammern, deren untere entweder leer oder mit einem reifen resp. fast reifen Ei ausgefüllt war. Alle übrigen Kammern mit ihren Eianlagen und Epithelzellen waren allerwärts von krümlichem Detritus und Fetttropfen durchsetzt, worunter auch sehr grosse, goldgelbe waren. Besonders stark von dem regressiven Processe mitgenommen erschien die Endkammer, so dass deren Elemente ganz undeutlich waren. Vereinzelte Eier lagen hier und da im Eierkelch zerstreut; in den erweiterten Theilen der Eileiter hingegen lagen ihrer unstreitig Tausende beisammen. Jedenfalls war ihre Zahl ungleich grösser, als die der Eiröhren. Hieraus folgt, dass eine jede der Eiröhren nicht etwa ein einziges, sondern eine Mehrzahl von reifen Eiern producirt haben musste, ein Umstand, durch welchen naturgemäss erklärt wird, warum die Zahl der Eikammern der befruchteten Imago und die der Larven miteinander nicht übereinstimmten.

Zu meinem Leidwesen gelangten Imagines der Perla bipunctata zu einer Zeit in meine Hände, als ich noch nicht auf den rudimentären Hermaphroditismus ihrer Larven aufmerksam geworden war; sonst hätte ich nicht ermangelt die ausgebildeten Hoden einer genaueren histologischen Prüfung zu unterwerfen. Interessant scheinen mir namentlich die bereits erwähnten, an den hinteren Enden der Hoden gelegenen weissen Knötchen (*a*, *a*) in welchen ich statt vor, ausnahmsweise hinter den Hoden liegende rudimentäre Ovarien vermuthen möchte. Die Kürze des Aufenthaltes in der Gegend, wo die hermaphroditischen Larven beobachtet wurden, gestattete mir nicht die endlichen Schicksale des rudimentären Ovariums zu beobachten. Hier, bei Petersburg sind die betreffenden Perlaarten nicht zu Hause und führte die eigens unternommene Untersuchung der ihnen systematisch nicht fern stehenden Nemura sp., in Bezug auf das Vorhandensein eines männlichen Ovariums, zu einem negativen Resultate. Fehlt es auch ihren Larven? Kommt es bei Perla bipunctata in allen Localitäten und in allen Jahren vor, oder hatte ich es mit einem mehr zufälligen massenhaften Auftreten monströser Individuen zu thun, ähnlich dem Erscheinen zwitterhafter Exemplare in gewissen Bienenstöcken? Wie bereits erwähnt, vermisste ich bei einer der Larven die rudimentären Ovarien. Diese Thatsache beweist, dass der Hermaphroditismus auch unter den gegebenen Bedingungen von Zeit und Ort keine unerlässliche Eigenthümlichkeit darstellte. In welchem Sinne übrigens die bisher unklaren Punkte späterhin auch ihre Lösung finden mögen, die nachstehenden theoretischen Betrachtungen dürften dadurch nicht wesentlich alterirt werden. Wenn an dem Präparate der Fig. 53 am Verbindungsstück beider Samenkelche, statt des rudimentären Ovariums, Hodenfollikel sassen, so liegt hierin ein starkes Argument für die Homologie der Hodenfollikel und Eiröhren; entstehen doch diese, sowohl als jene, — der Analogie mit anderen Insecten nach, als Ausstülpungen, — auf ein und demselben Boden, d. h. aus ein und demselben Kanal. Dass die rudimentären Eiröhren ihrer Zahl nach nicht den durch sie deplacirten Hodenfollikeln entsprechen, dürfte diesem gegenüber irrelevant

erscheinen. Die männlichen Perlidenlarven besitzen, — so können wir uns wohl ausdrücken, — gleich manchen Lamellibranchiaten, eine hermaphroditische Geschlechtsdrüse, von deren Follikel die einen Samen, die anderen Eianlagen erzeugen. In dieser Beziehung erinnern unsere Perlidenlarven lebhaft an jene zwitterhaften Exemplare von Apis mellifica, bei welchen v. SIEBOLD, statt der normalen Hoden, miteinander verbundene Hodenfollikel und Eiröhren angetroffen hat. Wenn diese Eiröhren, ebenso wie die der übrigen von unserem Verfasser untersuchten ausgewachsenen Zwitterbienen, keine Spur von Eibildung erkennen liessen, so könnte bei ihnen der Prozess der Eibildung schon früher abgelaufen gewesen und die Eianlagen bereits in der Puppe einer Degeneration und Resorption unterlegen sein; lassen doch die oben beschriebenen regressiven Veränderungen in den rudimentären Eiröhren von Perla vermuthen, dass noch vor der Verwandlung des Insects zur Imago die Eier des rudimentären Ovariums einem endlichen Zerfall und einer Resorption unterliegen dürften. Die weiblichen Follikel der hermaphroditischen Genitaldrüse eilen bei unsern Perliden in ihrer Entwicklung den männlichen voraus: die Eianlagen sind bereits weit ausgebildet, während an Samenelemente noch gar nicht zu denken ist. Es hängt dies damit zusammen, dass die weiblichen Zeugungsproducte auf einem verhältnissmässig kurzen Wege, durch Umbildung indifferenter Elemente, entstehen; während die männlichen eine lange Zeit hindurch wiederholte Zelltheilung voraussetzen.

WALDEYER (Eierst. u. Ei p. 156) ist geneigt bei den Insecten eine ursprünglich hermaphroditische Geschlechtsanlage anzunehmen und stützt sich hierbei auf das Vorkommen von Zwitterbienen. Gegen diese Annahme liesse sich nur in dem Falle nichts einwenden, wenn bei den Zwitterbienen, neben einem aus einer normalen Anzahl von Follikeln bestehenden Hoden, noch ein Ovarium, gleichfalls aus einer normalen Zahl von Eiröhren, vorhanden wäre. Diesem ist aber nicht so; vielmehr werden bei den Zwitterbienen sowohl, als auch bei den Perlidenlarven, gewisse Hodenfollikel durch Eiröhren deplacirt. Es spricht dieser Umstand keineswegs für zwei differente Geschlechtsanlagen, sondern im Gegentheil für eine einheitliche, beiden Geschlechtern gemeinsame, und mithin für die Homologie von Eiröhre und Samenfollikel. Die indifferente Geschlechtsanlage lässt Follikel sprossen, welche sich allerdings bei gewissen Insecten sofort ihrer Zahl nach als zukünftig männliche oder weibliche documentiren, ihrem Bau nach jedoch stets als geschlechtlich indifferent zu betrachten sind. Beeilt sich ein solcher indifferenter Follikel in seinem Wachsthum und ändert sich sein histologischer Inhalt nur wenig, so erhalten wir die Endkammer einer Eiröhre; entwickelt er sich hingegen langsam und weicht dabei histologisch vom

embryonalen Typus ab, so resultirt hieraus ein Hodenschlauch. Die Annahme einer ursprünglich indifferenten, beiden Geschlechtern gemeinsamen Genitalanlage wird übrigens auch durch das Fehlen rudimentärer Hoden bei weiblichen Perlidenlarven gestützt: der Entwicklungsweg von der indifferenten Anlage zur Eidrüse ist leichter und kürzer als der zur Samendrüse, deshalb auch das Fehlen rudimentärer Hoden bei weiblichen Larven. Nicht unbeachtet darf auch die Thatsache an uns vorüber gehen, dass bei andern Insecten (wie Pieris und Baëtis) durchaus keine Anzeichen einer ursprünglich hermaphroditischen Geschlechtsanlage zu bemerken waren.

Wie lässt sich nun das soeben Gesagte mit dem für andere Thiergruppen Bekannten zusammenreimen? Der Raum gestattet es nicht diese Frage näher zu ventiliren, weshalb ich mich mit einigen wenigen Andeutungen begnügen muss. Ich knüpfe zunächst an die Wirbelthiere an. Diesen ist bekanntlich im ausgebildeten Zustande im grossen Ganzen der Hermaphroditismus fremd. Von den wenigen bekannten Ausnahmen wären in erster Linie die Seebarsche (Serranus) zu nennen, deren Hermaphroditismus schon ARISTOTELES bekannt war, jedoch erst durch DUFOSSÉ einer näheren anatomischen Prüfung gewürdigt wurde. Man hat bisher allgemein angenommen der Hermaphroditismus von Serranus wäre ein normaler; dies scheint jedoch nicht der Fall zu sein, wenigstens äussert sich hierüber DARWIN (Kap. 6, Anm.) folgendermassen: »Bekanntlich befindet sich Serranus häufig im Zustande des Hermaphroditismus; doch theilt mir DR. GÜNTHER mit, er sei überzeugt, dieser Zustand wäre kein normaler.« Auch bei Karpfen, sowie auch andern Fischen kommt bisweilen wahrer Hermaphroditismus, vor (ECKER). SEMPER (Urogenit. p. 136, 239 ff.) hat ganz neuerdings bei einem weiblichen Exemplar von Hexanchus typisch gebaute Hoden in der Eierstocksfalte gefunden.

Nicht blos vom allgemein-theoretischen Standpunkte aus, sondern auch wegen seiner grossen Uebereinstimmung mit dem oben für Perlidenlarven beschriebenen Hermaphroditismus, ist der bei den Kröten vorkommende besonders wichtig. Aus den Untersuchungen von JACOBSON ist nämlich bekannt, dass die Männchen gewisser Kröten ein rudimentäres Ovarium besitzen. Das betreffende Organ war übrigens früher schon von RATHKE bemerkt, jedoch, wohl seiner Grösse wegen, für den Hoden gehalten worden. Eine gründlichere Untersuchung desselben verdanken wir v. WITTICH (Beitr.), neue interessante Betrachtungen über den Hermaphroditismus der Kröten aber WALDEYER (Eierst. u. Ei) und GÖTTE. Es sei mir vergönnt bei den mir aus eigener Anschauung bekannten Sexualorganen junger Kröten etwas länger zu verweilen. Als Ausgangspunkt wähle ich hierbei, entgegen dem bisherigen Gebrauch, die weniger be-

rücksichtigten weiblichen Individuen. — Fig. 121 stellt den Uro-genitalapparat eines 23 Mm. langen Bufo cinereus dar, dessen Darm noch deutliche Spuren der früheren spiraligen Aufrollung zeigte und dessen Magen sich erst schwach markirte. Längs dem Aussenrande der Nieren (*r*), in einem geringen, unter dem Mikroskop jedoch deutlich wahrnehmbaren Abstande verläuft der Eileiter (*od*), der frühere Ausführungsgang der bereits verödeten von J. Müller entdeckten provisorischen Niere. Weiter abwärts schmiegt sich der Eileiter dem Harnleiter (*ur*) dicht an. An der Mittellinie des Präparates liegen jederseits: ein handförmiger Fettkörper (*ca*), ein rudimentäres (*or*) und das echte Ovarium (*o*). Fettkörper und rudimentäres Ovarium sind von gelber, das echte Ovarium von milchweisser Farbe. Der rudimentäre Eierstock bildet einen sehr ansehnlichen Theil des Urogenitalsystems und ist namentlich dicker, als der echte. Beide enthalten neben kleinen auch grosse, bereits unter der Lupe unterscheidbare Eianlagen; nur sind diese im rudimentären Eierstocke gelblich, im echten weisslich gefärbt. Das echte Ovarium stellt ein dickes, in beständige Falten oder Windungen gelegtes Organ dar, welches sich nach hinten zu verjüngt und in eine Spitze ausläuft. Aus dem Spalt zwischen beiden Nieren erhebt sich eine Peritonealfalte, an welcher die soeben besprochenen drei Organe hängen. — Fig. 122 bezieht sich auf ein bis auf 30 Mm. herangewachsenes Krötenweibchen. Das echte Ovarium hat hier eine bedeutendere Grösse erreicht, seine Falten und Windungen haben an Zahl zugenommen und verleihen ihm das Ansehen einer Halskrause. Von seiner Wurzel am Mesenterium nimmt es nach seinem freien Rande hin an Dicke zu, so dass sein Querschnitt ein keilförmiger ist. Absolut erscheint zwar auch das rudimentäre Ovarium vergrössert, relativ ist es jedoch merklich kleiner als im Präparat der Fig. 121. Seine Gestalt ist eiförmig, deprimirt, seine Farbe ein gesättigtes Orange und sticht vom Weiss des Ovariums bedeutend ab. Frisch in Hühnereiweiss untersucht bot das echte Ovarium (Fig. 125) kugelige junge Eier dar mit sehr durchscheinendem, kaum feinkörnigem Dotter und einem hellen, nicht immer runden, häufig mehr unregelmässig gestalteten Keimbläschen. Im Gegensatz hierzu waren die grösseren Eier des rudimentären Ovariums (Fig. 126) nicht rund, sondern durch gegenseitigen Druck unregelmässig comprimirt, ihr Dotter und, wenn auch in geringerem Maasse, ihr Keimbläschen stark granulirt, trübe und undurchsichtig. Ausserdem hatte sich am Dotter eine äussere, concentrisch geschichtete, an den verschiedenen Stellen ungleich dicke Lage abgesondert, wohl ein deutliches Anzeichen einer abnormen Beschaffenheit. Amöboid gestaltete Keimflecke wurden auch im rudimentären Ovarium nicht vermisst. — Die Figg. 123 und 124 illustriren die Urogenitalorgane zweier

männlichen Kröten von 21 Mm. Die Uebereinstimmung zwischen den betreffenden und den oben geschilderten weiblichen Präparaten ist eine frappante: dieselben Ausführungsgänge der ehemaligen MÜLLER'schen Drüsen an den Aussenrändern der Nieren, dieselben Fettkörper und im Wesentlichen ähnliche Genitalanlagen an ihrem Innenrande, am Mesenterium hängend. Ferner besteht auch die männliche Genitalanlage aus einem vordern, gelben Abschnitte, einem rudimentären Ovarium, und einem hinteren, weissen, der eigentlichen Genitalanlage. Nur darin findet sich ein Unterschied, dass letztere nicht bandförmig und in Falten gelegt ist, wie beim Weibchen, sondern mehr cylindrisch und dabei kürzer und dünner erscheint. Das rudimentäre Ovarium ist voluminöser als der Hode, ursprünglich glatt (Fig. 123), später, beim Heranwachsen der Eier, höckerig (Fig. 124). Die weitere Ausbildung des Hodens äussert sich in einer relativen Verkürzung desselben. Am Präparat der Fig. 123 zeigten die Hoden noch einige leichte Auftreibungen und Einschnürungen, wie wir sehen werden, Residuen aus dem Larvenleben. Ihr vorderes Viertel war knopfförmig aufgetrieben und durch eine Furche von den übrigen Theilen des Organes abgesetzt. Seiner gelblichen Färbung nach bildet es einen unverkennbaren Uebergang zum rudimentären Ovarium. Mit der Lupe erkennt man ausserdem an seiner Oberfläche hellere Krümchen, welche sich von den Eiern des rudimentären Ovariums nur durch bedeutend geringere Dimensionen unterscheiden. Es lag mithin die Vermuthung nahe, das knopfförmige Vorderende der Hodenanlage möchte in Wirklichkeit ein Mittelding zwischen Hoden und Ovarium darstellen. Diese Vermuthung konnte ich nun an Längsschnitten einer anfangs in REMACK'scher Flüssigkeit, später in absolutem Alkohol erhärteten Hodenanlage bestätigen. Der Hauptsache nach bestand die Hodenanlage aus einem Bindegewebsnetz, dessen Maschen mit kleinen kernhaltigen Zellen von annähernd 0,009 Mm. Durchmesser ausgefüllt waren. Das vordere, knopfförmige Ende der Hodenanlage zeigte jedoch ausserdem deutliche Eianlagen, welche denen des rudimentären Hodens durchaus ähnlich waren. Neben vorwaltend kleinen, rundlichen, 0,009 und 0,012 Mm. betragenden finden sich unter ihnen, wie im rudimentären Ovarium, auch grosse vor. Vereinzelte kleinere unzweifelhafte Eianlagen (von 0,015 Mm.) waren übrigens auch in dem angrenzenden echten Hodenabschnitt nachweisbar. Eine strenge histologische Grenze zwischen rudimentärem Eierstock und Hoden existirt mithin bei unserer jungen Kröte nicht, ein Befund, welcher übrigens schon dadurch vorbereitet war, dass bereits vor längerer Zeit im Innern des Krötenhodens Eianlagen beobachtet wurden, und zwar von BIDDER bei Bufo cinereus und von LEYDIG (Fische u. Rept. p. 72) bei B. variabilis. Das soeben Beigebrachte dürfte es be-

reits wahrscheinlich machen, dass Hode und Eierstock Modificationen ein und derselben Organanlage sind.

Werfen wir nun die Frage auf ob den männlichen Kröten, wie man dies wohl kurzweg anzunehmen geneigt ist, morphologisch wirklich ein wahrer, wenn auch rudimentärer Hermaphroditismus zukomme? Es unterliegt allerdings keinem Zweifel, dass gewisse Krötenmännchen, wenigstens in ihrer Jugend, ein rudimentäres Ovarium besitzen, doch entspricht dasselbe nicht etwa ohne weiteres dem ganzen Ovarium des Weibchens, sondern nur dessen vorderem, gleichfalls rudimentärem Theile: nicht blos das Männchen, sondern auch das Weibchen ist ja mit einem rudimentären Eierstocke begabt. Ein rudimentärer Hode fehlt hingegen der weiblichen Kröte, wie er auch der weiblichen Perlidenlarve fehlt. Ein Homologon des echten Eierstockes ist hiernach nicht der männliche rudimentäre Eierstock, sondern der Hode. Hierfür sprechen auch die topographischen Verhältnisse (Fig. 121 und 123) und das Vorkommen vereinzelter Eianlagen im Hoden. Was sind aber die männlichen und weiblichen rudimentären Ovarien? Es sind, so dürfen wir wohl annehmen, Abschnitte der ursprünglich gleichmässigen Genitalanlage, welche den übrigen in ihrer Entwicklung voraneilen und, als frühreife Organe, sich histologisch weniger vom indifferenten, dem weiblichen nahen Zustande entfernen. So erscheint uns nun der rudimentäre Hermaphroditismus der Kröten und Perliden in ein und demselben Lichte, denn auch bei diesen Insecten kann das männliche Ovarium nicht als Homologon des ganzen weiblichen, sondern nur eines Theiles desselben angesehen werden. Dieser Theil ist allerdings kein rudimentärer, wie bei den Kröten, sondern ein wohl ausgebildeter und hierin besteht der wesentlichste Unterschied zwischen beiden Fällen von Hermaphroditismus. Eine weitere, weniger bemerkenswerthe Abweichung zeigt sich darin, dass das rudimentäre Ovarium bei Perla auch fehlen kann, wie eines der untersuchten Exemplare (Fig. 53) beweist, während es bei den betreffenden Kröten, so viel ich weiss, bisher noch nie vermisst wurde. Sollte der von mir aufgefundene Hermaphroditismus der Perlalarven sich als eine abnorme, gleichsam endemische oder epidemische Erscheinung erweisen, so werden, mutatis mutandis, die vorstehenden theoretischen Betrachtungen hierdurch allein noch nicht umgestossen. — Den eigentlichen Fröschen fehlen bekanntlich die rudimentären Ovarien, sie fehlen ferner dem Pelobates fuscus, einer Mittelform zwischen Fröschen und Kröten[1]), sowie auch

---

[1]) Nachtrag. Als Missbildung ist, wie selbstverständlich, bei dieser Batrachierart, ebensowenig, wie bei jeder andern, ein Hermaphroditismus ausgeschlossen. Einen interessanten Beleg hierfür liefert SPENGEL (p. 102). Bei einem Exemplar von



gewissen echten Krötenarten. Der Hermaphroditismus der Kröten ist demnach für die Klasse der Batrachier eine blos exceptionelle Erscheinung, ähnlich wie der der Perliden für die Klasse der Insecten. — Die Genitalanlagen der Batrachier treten, wie ich aus eigener Anschauung bestätigen kann, erst bei bereits mit persistirenden Nieren und inneren Anlagen der Vorderbeine ausgestatteten Kaulquappen deutlich hervor und präsentiren sich hier als zwei lange, weissliche Fäden, welche längs dem Innenrande der Nieren verlaufen. Bald darauf erhalten sie ein perlschnurförmiges Ansehen. Ihre vorderen perlförmigen Auftreibungen bilden sich zu dem gelappten Fettkörper heran, während ihre hinteren der männlichen oder weiblichen Genitaldrüse, resp. bei gewissen Kröten auch dem rudimentären Ovarium, den Ursprung geben. Alle diese Organe sind locale Differenzirungen einer und derselben gleichförmigen cylindrischen Anlage, ähnlich den Hoden- und Eierstocksfollikeln von Perla. Beim sich entwickelnden Batrachierweibchen persistiren die hinteren perlschnurartigen Auftreibungen der Genitalanlage und werden hohl, wodurch der vielkammerige, sackförmige Bau des Ovariums zustande kommt; mit seinem späteren Längenwachsthume legt sich das Ovarium in Falten und Windungen. Anders beim sich entwickelnden Männchen: hier verkürzt sich der der eigentlichen Geschlechtsdrüse entsprechende Abschnitt der Genitalanlage, seine perlschnurartigen Auftreibungen nähern sich einander beim weiteren Wachsthum und verschmelzen. So steht also der Eierstock auch in seinen gröberen morphologischen Verhältnissen der indifferenten Embryonalanlage näher als der Hode. Hiermit stimmt das Zeugniss von GÖTTE (p. 832) überein, dass die Weibchen des Bombinator nebst ihren Genitaldrüsen sich rascher als die Männchen entwickeln. Der Fettkörper, der rudimentäre und bleibende Eierstock und der Hode der Batrachier stellen im wesentlichen nur verschiedene successive Differenzirungsstufen einer gemeinsamen An-

---

Pelobates war nämlich an der rechten Seite ein normaler Hode vorhanden; links bildete nur die vordere Hälfte der Geschlechtsdrüse einen Hoden, die hintere dagegen bestand aus zwei Eierstocksfächern, in denen die Eier vollständig wie bei einem Weibchen schwarz pigmentirt waren und auch die Grösse reifer Eier besassen. — Höchst interessant ist auch ein von demselben Verfasser erwähnter Zwitter von Bufo cinereus. »Hier lag an beiden Seiten zu hinterst ein normal, nur etwas kürzer als gewöhnlich ausgebildeter Hode; daran schloss sich ein echtes Ovarium, mit mehreren isolirten Hohlräumen, deren dünne Wandungen Eier von der Grösse, wie sie einer zwei- bis dreijährigen Kröte zukommen, trugen. Zwischen diesem Ovarium und dem Fettkörper fand sich auch hier das BIDDER'sche Organ, — rudimentäre Ovarium, — durch seine compacte Beschaffenheit von dem ersteren deutlich unterschieden.« — In Bezug auf die theoretische Deutung des rudimentären Hermaphroditismus herrscht zwischen SPENGEL und mir vollständige Uebereinstimmung.

lage dar. Der Fettkörper individualisirt sich am frühesten und stehen demgemäss seine charakteristischen Elemente den Embryonalzellen sehr nahe, aus welchen sie auf einem kurzen Wege, durch Verfettung ihren Ursprung nehmen. Histologisch weiter differenzirt sind der rudimentäre, noch weiter der bleibende Eierstock, am weitesten aber der Hode, als das sich zuletzt ausbildende Organ. Auf den Mangel einer strengen histologischen Grenze zwischen dem rudimentären Ovarium und der Genitaldrüse wurde schon oben aufmerksam gemacht; ich erwähne daher nur noch nachträglich, dass auch der Fettkörper nicht immer streng vom Ovarium gesondert ist, wenigstens gewahrte ich an Schnitten durch den untersten Theil des Fettkörpers einer jungen 32 Mm. langen in Remack-scher Flüssigkeit erhärteten Rana temporaria inmitten des Fettgewebes deutliche junge Eier.

Die hier berührte Frage ob der Embryo seiner ursprünglichen Anlage nach männlich, weiblich oder geschlechtlich indifferent sei, wurde bekanntlich schon seit altersher discutirt, ist jedoch durch die Waldeyer'sche Schrift von neuem zu einer brennenden geworden; — stellte doch unser Verfasser die interessante, noch gegenwärtig vielfach adoptirte Ansicht auf, es entständen die männlichen und weiblichen Sexualdrüsen aus zwei verschiedenen Keimblättern. Die Valentin-Pflüger'schen Schläuche sollten hierbei von einem verdickten Streifen des Peritonealepithels, dem Keimepithel, die Samenkanälchen vom Wolff'schen Gange, einer Einstülpung des äusseren Keimblattes, sprossen. Was nun diesen Ursprung der Samenkanälchen betrifft, so wurde er vom Verfasser gleich von Hause aus keineswegs als positive, auf beweiskräftige Präparate gestützte Behauptung, sondern vielmehr als Vermuthung aufgestellt. Anders verhält es sich mit folgenden Angaben. Das Keimepithel umhüllt auch den sich entwickelnden Hoden und zeigt hier sogar bisweilen grössere, als Eianlagen zu deutende Elemente; bei Triton bleibt es selbst zeitlebens als cylindrische Lage auf dem Hoden bestehen. Gleichsam als Gegenstück hierzu, liessen sich im Eierstock einer erwachsenen, noch jungen Hündin, für Samenkanälchen zu nehmende Epithelialkanälchen nachweisen (Eierst. u. Ei p. 141). Diese, wie es scheint, genugsam begründeten thatsächlichen Angaben widersprechen nun offenbar an und für sich keineswegs der von mir oben, gleich anderen Forschern, wie neuerdings Götte und Semper, vertretenen Ansicht von dem Vorhandensein einer beiden Geschlechtern gemeinsamen, ursprünglich indifferenten Genitalanlage[1]), für welche, trotz mancher lautgewordener Einwände (Kapf,

[1]) Götte (p. 836) lässt dieselbe auch beim zukünftigen Männchen sich zunächst in der weiblichen Richtung fortentwickeln, die Hodenkanälchen aus wirklichen, nur unreifen Eifollikeln entstehen.



Leydig, Saurier p. 130 u. A.), das Keimepithel Waldeyer's zu nehmen sein dürfte. Diese indifferente Anlage gestaltet sich entweder in toto zum Hoden resp. Eierstock (completer Gonochorismus), oder aber ex parte zum Hoden und Eierstock (incompleter Gonochorismus und Hermaphroditismus), wobei durch Ueberwiegen des Hodens ein ausgesprochenes Männchen, durch Ueberwiegen des Eierstocks ein ausgesprochenes Weibchen resultirt. Die früher (Meckel, Leuckart etc.) mit der Homologie von Hoden und Eierstock für unverträglich gehaltenen, neuerdings von Lilienfeld, Heppner u. A. endgültig bestätigten Fälle von Hermaphroditismus verus (bilateralis) bedürfen demnach zu ihrer Erklärung keineswegs der Annahme zweier heterogener, getrennter Geschlechtsanlagen. Die abweichende Geschlechtsdifferenzirung bei den systematisch einander so nahe stehenden und mit gleichen ursprünglichen Genitalanlagen ausgestatteten Fröschen und Kröten dürfte im vorliegenden Falle ganz besonders massgebend sein.

Gestützt auf die Sexualverhältnisse der männlichen Kröten, gelangt Gegenbaur (p. 876) zu der Auffassung, die Keimdrüse der Wirbelthiere müsse ursprünglich eine Zwitterdrüse gewesen sein. Das Verhalten der genannten Amphibien beseitige »die Einwände, die der Voraussetzung eines primitiven Hermaphroditismus durch das Vorkommen von nur zwei je in Hoden oder Ovarien sich umwandelnden Keimdrüsenanlagen bei andern Wirbelthieren gemacht werden können. Wir sehen bei den genannten Amphibien, dass die Anlage des Hodens nicht dieselbe ist, aus der das Ovarium hervorgeht, da beide räumlich nebeneinander existiren. Will man aber aus dem Mangel der Hodenanlage beim weiblichen Geschlechte Gegengründe entnehmen, so hat man zu erwägen, dass im Hoden ein complicirteres Organ vorliegt, dessen Elemente viel weiter differenzirt sind als jene des Eierstocks, worin zugleich für die Erhaltung desselben als rudimentäres Organ ungünstigere Momente liegen. Uebrigens besteht dieser Zustand in der That bei Fischen.« — Mit Bezugnahme auf diesen Passus spricht Darwin (Kap. 6) die Ansicht aus, es scheine ein äusserst weit zurückliegender Urerzeuger des grossen Wirbelthierreichs hermaphroditisch oder androgyn gewesen zu sein, — eine Ansicht, welche Darwin gleichzeitig auch auf die Waldeyer'sche Theorie stützt. Dass irgend ein äusserst altes Säugethier noch hermaphroditisch geblieben sein konnte, scheint ihm im höchsten Grade unwahrscheinlich; denn bei einer so spät eingetretenen Individualisirung der Geschlechter dürften wir erwarten, dass wenigstens in der Klasse der Fische und Amphibien, seien es auch nur einzelne Repräsentanten, bis heute androgyn geblieben wären. Er glaubt daher, dass die fünf Wirbelthierklassen von ihrem gemeinsamen Urerzeuger sich erst nach

vollzogener Trennung der Geschlechter abgespaltet haben. — Indem ich der Hypothese eines hermaphroditischen Zustandes der Urwirbelthiere bereitwilligst beipflichte, finde ich sie nichts desto weniger mit der Annahme einer gemeinsamen indifferenten Genitalanlage vereinbar. Dem hermaphroditischen Zustande der Wirbelthiervorfahren dürfte nämlich ein geschlechtlich indifferenter vorausgegangen sein, in welchem die Producte der Keimdrüse sich parthenogenetisch entwickelten. Den darauf folgenden hermaphroditischen Zustand, diese naturgemässe Vermittelung des indifferenten mit dem gonochoristischen, brauchen wir uns nicht mit Nothwendigkeit durch Hinzukommen einer neuen, heterogenen Genitalanlage zu erklären, sondern können denselben auf eine verschiedene Differenzirung einzelner Abschnitte der indifferenten Keimdrüse zurückführen. Wie die verschiedenen Krötenarten zeigen, scheint es morphologisch unwesentlich, welche Abschnitte der Keimdrüse männlich und welche weiblich werden. Entstanden nun aber beiderlei Geschlechtsdrüsen aus ein und derselben, und nicht etwa zwei heterogenen Geschlechtsanlagen, so erscheint der gänzliche Mangel normal hermaphroditischer niederer Wirbelthierformen weniger befremdend und zwingt an und für sich noch keineswegs, wie dies Darwin meint, zu der Annahme einer äusserst früh erfolgten Geschlechtstrennung. Die Urahnen der Amphibien als solche z. B. könnten immerhin noch Hermaphroditen gewesen sein, selbst wenn sie in der gegenwärtigen Ontogenie keine Spur von Hermaphroditismus hinterlassen hätten. Es lässt sich diese Aeusserung dadurch motiviren, dass die weibliche Keimdrüse der indifferenten äusserst nahe steht, um nicht zu sagen, mit ihr principiell identisch ist. Hieraus folgt nun weiter, dass das weibliche Individuum in sexueller Beziehung einen sehr kurzen Entwicklungspfad zu durchlaufen hat, welcher nicht einmal bis ans hermaphroditische Stadium heranreicht; daher auch der Mangel rudimentärer Hoden beim (sich normal entwickelnden) Krötenweibchen. Wir brauchen mithin nicht zu der von Gegenbaur ausgesprochenen Erklärung unsere Zuflucht zu nehmen, als erhalte sich ein rudimentärer Hode beim Krötenweibchen deshalb nicht, weil der Hode ein complicirteres und somit weniger zur Erhaltung als Rudiment geeignetes Organ sei: das weibliche Individuum selbst der ältesten Urahnen der Wirbelthiere dürfte nie ein Hodenrudiment besessen haben. (Damit ist, selbstverständlich, die Möglichkeit einer gelegentlichen, teratologischen Ausbildung eines Theils der indifferenten Geschlechtsanlage zu Hodensubstanz nichts weniger als ausgeschlossen.) Was nun das Männchen anbetrifft, so ist bei demselben allerdings bequeme Gelegenheit zur Ausbildung des Hermaphroditismus gegeben, und kommt derselbe zu Stande, wenn ein Theil der indifferenten Anlage, statt in die Bildung des Hodens

mit einzugehen, in der früheren indifferent-weiblichen Richtung sich weiter entwickelt (Krötenmännchen). Obligatorisch braucht eine zwitterhafte Entwicklungsstufe, nichts desto weniger, auch für die männliche Zeugungsdrüse nicht zu sein und auch beim Wirbelthier-Urahn nicht gewesen zu sein; falls man nicht etwa den Moment, in welchem der Hode seinen specifischen Charakter anzunehmen sich anschickt, und in welchem die männlichen und indifferent-weiblichen Merkmale nebeneinander bestehen, für einen hermaphroditischen halten will. Alles hier soeben für die Wirbelthiere Auseinandergesetzte gilt in gleichem Masse auch für die Insecten und vielleicht auch für die übrigen gonochoristischen Thierklassen.

Eine dem rudimentären Hermaphroditismus der männlichen Perlidenlarven und Kröten analoge Thatsache wurde von KROHN (p. 46) bei Afterspinnen wahrgenommen. Bei fast allen Männchen von Phalangium opilio wies er nämlich eine vom Hoden ausgehende Erzeugung von Eiern nach, ohne dass dabei die Entwicklung des Samens irgendwie beeinträchtigt würde. »Die Zahl der vom Hoden producirten Eier kann zuweilen so gross sein wie am Ovarium, die ganze Oberfläche desselben einnehmen, oder sie ist sehr gering, und dann kommen die Eier nur an einzelnen Stellen des Hodens vor. Es scheinen jedoch die Eier nur selten die volle Grösse der am Ovarium gereiften zu erreichen.« Bei einer zweiten Art hat KROHN nur selten Eier am Hoden wahrgenommen. Auch zeigten sie sich hier stets noch wenig entwickelt. Das Vorkommen von Eianlagen im Hoden von Phalangium wurde übrigens früher bereits von G. R. TREVIRANUS (p. 38) constatirt, wenn auch falsch gedeutet. Was das endliche Schicksal der Eier betrifft, so unterliegt es nach KROHN wohl keinem Zweifel, dass sie zuletzt zu Grunde gehen, wofür schon die Analogie mit den Eiern des rudimentären Krötenovariums spreche. In morphologischer Beziehung, — so meint unser Verfasser, — sei es interessant, dass das Ovarium der Kröten als ein ganz selbständiges, mit dem Hoden in keiner weitern organischen Verbindung stehendes Organ auftritt, während die Samendrüse von Phalangium ganz den Charakter einer Zwitterdrüse an sich trägt. Ich bezweifle die Stichhaltigkeit des hier hervorgehobenen Unterschiedes, und zwar erstens aus dem Grunde, weil, wie wir sehen, ursprünglich keine strenge Grenzfläche zwischen dem sich entwickelnden Hoden und rudimentären Eierstocke zu ziehen ist, und zweitens, weil auch im Innern des ausgebildeten Krötenhodens Eianlagen gefunden wurden, und mithin auch dieses Organ gelegentlich uns gleichsam als Zwitterdrüse entgegentritt. Der Unterschied zwischen dem rudimentären Hermaphroditismus der männlichen Phalangien und Kröten dürfte mithin kein principieller, sondern nur gradueller sein.

Innerhalb des Molluskentypus lassen sich leicht Beispiele von Hermaphroditismus anführen, welche für eine gemeinsame, ursprünglich indifferente Genitalanlage sprechen. Hierher gehören jene Cephalophora pulmonata, bei welchen in ein und denselben Follikeln der Genitaldrüse nebeneinander Eier und Samenfäden erzeugt werden (man vergl. u. a. SEMPER, Beitr. und KEFERSTEIN p. 1213, Taf. 105)[1]. Aehnliche Verhältnisse wiederholen sich auch bei Lamellibranchiaten, wo beiderlei Geschlechtsproducte gleichfalls in den einzelnen Follikeln ein und derselben hermaphroditischen Genitaldrüse secernirt werden. Bei einigen ist dieser Hermaphroditismus ein normaler, bei andern (Unio, Anodonta) zwar ein abnormer, aber nichts desto weniger so auffallend häufiger, dass hier die Trennung der Geschlechter sich noch, so zu sagen, in statu nascenti zu befinden scheint. Die merkwürdigsten Geschlechtsverhältnisse aber sollen sich, nach DAVAINE, bei Ostrea finden, deren Genitaldrüse anfangs ausschliesslich Spermatozoën, später gleichzeitig auch Eier und zum Schluss einzig und allein Eier produciren soll. Allerdings ist die Reihenfolge dieses Functionswechsels schon an sich ziemlich befremdend und wäre eine umgekehrte, a priori wenigstens, eher zu erwarten; auch will ich nicht unerwähnt lassen, dass LACAZE-DUTHIERS (Rech. p. 220) entgegen den Angaben von DAVAINE nur hermaphroditische Individuen gefunden hat, bei welchen allerdings häufig entweder die männlichen Geschlechtsproducte fast gänzlich durch die weiblichen oder, umgekehrt, die weiblichen durch die männlichen verdrängt waren.

Wenn wir, durch diese Beispiele ermuntert, den Versuch wagen wollten die hier vertretene Theorie der Geschlechtsdifferenzirung und des Hermaphroditismus auf das ganze Thierreich auszudehnen, so würden wir neben grossen bisher unausgefüllten Lücken in unserer Kenntniss auch auf eine Summe ungelöster Widersprüche stossen. Es bewahrheitet sich dies namentlich an den Coelenteraten, jenem Thiertypus, welcher nächst den Wirbelthieren noch am meisten auf den Ursprung der Sexualorgane und Zeugungsstoffe untersucht ist. Greifen wir aus der Summe des bekannten Materials die Beobachtungen von LACAZE-DUTHIERS über Corallium rubrum (p. 126, Taf. XI) heraus, so könnten wir uns allerdings an einem unserer Theorie günstigen Beispiel erfreuen; denn bei den verhältnissmässig nicht selten vorkommenden hermaphroditischen Individuen dieser Thierform ersetzen einander die auch sonst an den entsprechenden Stellen liegenden Eierstöcke und Hoden. Auch die von einer ganzen Reihe von Forschern für so manche andere Coelenteraten angegebene Entstehung der männlichen und weiblichen Sexualproducte in ein und derselben Leibesschicht könnte uns schon passen, wenn nicht, — und hier kommen die Schwierigkeiten, — die Einen (KEFERSTEIN und EHLERS p. 2, KLEINENBERG p. 30—35, F. E. SCHULTZE, CLAUS, Monophyes) als die betreffende Schicht das Ectoderm, die Andern (HÄCKEL, Kalkschw. I. p. 150—160,

---

[1]) Nachtrag. Die Richtigkeit der neuen Wahrnehmungen von FOL (Note) anerkannt, würden wir bei Pteropoden zwei verschiedene Geschlechtsanlagen annehmen müssen.



Kölliker, Icones p. 89, Allmann, Korotnew [1]], das Entoderm hinstellten. Hierzu kommt noch, dass neuerdings Ed. van Beneden (De la dist., La matur.) an Hydractinia zu einer dritten Ansicht gelangt ist, es würden nämlich die Eier vom Entoderm, die Samenelemente vom Ectoderm erzeugt. Es hat diese Ansicht bereits weitere Vertreter (Koch s. Häckel, Urspr. d. Geschl.) gefunden, welche sie für andere Repräsentanten des Coelenteratentypus aufrecht erhalten. Bemerkenswerth ist es, dass van Beneden's Vertrauen erweckenden, von beweiskräftigen Abbildungen begleitenden Angaben für eine durchaus hermaphroditische Anlage der Hydractinia sprechen, denn die männlichen Sporosacs enthalten das Rudiment eines Ovariums, die weiblichen das eines Hodens. — So lange die einander so widersprechenden dreierlei Ansichten über den Ursprung der Geschlechtsproducte (resp. Geschlechtsorgane) sich noch ungenügend vermittelt gegenüberstehen, dürften sie für die Ableitung eines allgemeinen, für das ganze Thierreich gültigen Gesetzes der Geschlechtsdifferenzirung wenig geeignet sein. Schon aus diesem Grunde möchte ich die von van Beneden an die Sexualverhältnisse der Hydractinia angeknüpfte generelle Theorie für verfrüht halten. Uebrigens sind auch die von ihm aus der embryologischen Wirbelthier-Litteratur herangezogenen, die Beziehungen der Sexualorgane zu den Keimblättern betreffenden Argumente, als schwankend zu bezeichnen. Wie wenig der von ihm acceptirte heterogene Ursprung der beiden Sexualdrüsen der Wirbelthiere auf die weiter oben an die Kröten angeknüpften Raisonnements passt, liegt auf der Hand.

---

[1]) Dieser Verfasser macht (p. 52) den Versuch die widersprechenden Angaben durch die Hypothese auszugleichen, dass als eigentliche Ursprungsquelle der Sexualproducte das Mesoderm anzusehen sei. Dieses könne nämlich bald diesseits, bald jenseits der Membrana propria sich befinden, mithin bald im Bereich des Ectoderms, bald des Entoderms liegen. Einen stricten Beweis hierfür bleibt der Verfasser uns allerdings schuldig.

Zweiter Theil.

Das Ei.

Kapitel VI.

Morphologische Deutung des Insecteneies.

1. Vergleich der histologischen Elemente der Eiröhren untereinander.

Was zunächst die Eianlagen und Dotterbildungselemente betrifft, so wurde deren gegenseitige morphologische Uebereinstimmung zwar allgemein anerkannt, jedoch bald für eine complete, bald für eine nur partielle gehalten. Nach STEIN's Annahme, namentlich für Pontia rapae (p. 54), wären die jüngsten, noch von keinem Dotterhofe umgebenen Keimbläschen den Dotterbildungselementen an Gestalt und Grösse ganz gleich; mithin entsprächen die Dotterbildungselemente nicht den ganzen Eianlagen, sondern nur deren Keimbläschen, eine Auffassung, welcher von neueren Autoren LANDOIS (Pedic. vest. p. 48) und MILNE-EDWARDS (p. 197) huldigen. Dem entgegen hat bereits MEYER (p. 192) eine vollständige Homologie zwischen Ei- und Dotterbildungselementen angenommen, worin die Mehrzahl der Forscher ihm beistimmt, und dies mit Recht, denn es sind nicht blos die constituirenden histologischen Bestandtheile, sondern auch der Ursprung beiderlei Elemente dieselben, wie ich aus vielfachen eigenen Beobachtungen bestätigen kann. Ihre gemeinsame Bildungsstätte ist die Endkammer (resp. in letzter Instanz wohl auch der Verbindungsfaden). Sie entstehen daselbst aus den bereits im zweiten Kapitel geschilderten indifferenten rundlichen Elementen durch deren Vergrösserung und gleichzeitige Umlagerung mit einer von ihnen selbst secernirten Zwischensubstanz, wobei die rundlichen Elemente sich zu Keimbläschen, die Zwischensubstanz zu Dottern gestaltet. Eine Zeit lang sind die jungen Anlagen der Eier und Dotterbildungselemente gar nicht von einander zu unterscheiden, denn auch letztere tragen vollkommen den Charakter von Eianlagen zur Schau. Ferner ist es im Grunde genommen vollkommen zutreffend, wenn STEIN bemerkt, die Dotterbildungselemente von Pontia würden, je weiter nach der Spitze der Eiröhre, desto mehr gewöhnlichen kernhaltigen Zellen ähnlich; nur in dem Modus wie Dies geschieht hat er sich geirrt, denn statt mit einer von ihm suppo-

nirten einfachen Grössenabnahme, haben wir es hier mit einer allmählichen Reduction und dem schliesslichen Verschwinden der äusseren oder Dottersphäre der betreffenden Elemente zu thun. Da er nun aber nur an den Eianlagen, nicht etwa auch an den Dotterbildungselementen, nach der Eiröhrenspitze zu eine allmähliche Abnahme der Dottersphäre bis zum völligen Schwund derselben beobachtete, wobei schliesslich fast ganz entblösste, den »gewöhnlichen kernhaltigen Zellen« der Endkammer gleichkommende Keimbläschen nachblieben, — so konnte er leicht zu der erwähnten Annahme gelangen, als entsprächen die ganzen Dotterbildungselemente lediglich den Keimbläschen der Eianlagen. Diese Annahme mochte ihm um so plausibler erschienen sein, als ihm die Existenz des Keimfleckes in den Dotterbildungselementen entgangen war; so dass letztere gleich den Keimbläschen, resp. den runden Elementen der Eiröhrenspitze, nur zwei Bestandtheile zu besitzen schienen. — Leydig, welcher bekanntlich die Endkammer den Dotterbildungskammern an die Seite stellt, hält demgemäss die indifferenten und Dotterbildungselemente nicht genugsam auseinander. — Wenn bei Coccus, meiner Annahme nach, keine besonderen, individualisirten Dottersphären um die einzelnen Dotterbildungselemente vorhanden sind, so stört dies, wie selbstverständlich, keineswegs deren Homologie mit den Eianlagen, da auch hier die »Dotter« immerhin vorhanden, wenn auch, ganz wie im Umkreis der runden Elemente der Endkammer, zusammengeflossen sind.

Meyer (p. 192) hält die Dotterbildungselemente geradezu für junge Eianlagen, welche wie diese gleichsam den Versuch machten zu Eiern zu werden, jedoch ihr Ziel nicht erreichen und zu Grunde gehen. Thompson (p. 113), Waldeyer (Stricker p. 19) u. A. stimmen dieser Ansicht bei; ich selbst (Peripl. p. 14, 15) hatte mich um so lieber derselben angeschlossen, als bei einem fundamentaleren Unterschiede zwischen Ei- und Dotterbildungselementen eine allzugrosse Kluft zwischen den holo- und meroïstischen Eiröhren existiren müsste. Nachdem ich nunmehr Dotterbildungselemente sowohl, als auch unzweifelhafte abortirte Eier aus eigener Anschauung kennen gelernt habe, möchte ich die Meyer'sche Auffassung doch etwas modifizirt wissen. Abortirte Eier, wie ich sie bei den weiblichen Imagines und den männlichen Larven von Perla (Fig. 40, 57) gesehen, zeichnen sich durch grössere und kleinere Detrituskörnchen aus, welche zunächst nur im Dotter, später auch im Keimbläschen und Keimflecke auftreten, zeigen aber keineswegs ein von der Norm abweichendes Grössenverhältniss zwischen Dotter und Keimbläschen; ferner haben wir keine Anhaltspunkte ein weiteres Wachsthum der einmal von der regressiven Metamorphose ergriffenen Eier anzunehmen. Diesem Allem entgegen findet an den bereits vollkommen differenzirten Dotterbildungs-

elementen eine fortwährende Vergrösserung statt und macht sich je länger, je mehr eine Disproportion zwischen Dotter und Keimbläschen geltend: letzteres wächst relativ sehr bedeutend und wird zum dominirenden Theil des Elementes, gegen welchen der Dotter bei weitem zurücktritt. Dieser pflegt auf eine so unbedeutende Rinde reduzirt zu sein, dass er das Keimbläschen nicht mehr von dem Drucke benachbarter Elemente schützen kann (Fig. 14, 62, 63). Eine Ansammlung von Körnchen, als Zeichen des beginnenden Zerfalles, zeigt sich in den Dotterbildungselementen erst sehr spät und nicht etwa schon beim Beginn ihrer Differenzirung von den Eianlagen. Ferner besteht das endgültige Zugrundegehen der Dotterbildungselemente in keinem gleichzeitigen Zerfall ihrer ganzen Masse, sondern wird vielmehr von einer allmählichen Grössenabnahme begleitet (Fig. 85, 97). Dies Alles zusammengenommen führt zu der Ansicht, dass die Dotterbildungselemente, trotz ihrer ursprünglichen Identität mit den jungen Eianlagen und trotz ihres endlichen Zerfalles, doch keine blossen Abortiveier sein können. Bei dem Unvermögen sich zu Eiern auszubilden, werden sie durch irgendwelche unbekannte Ursachen auf einen abweichenden, wenn man will, abnormen Entwicklungspfad gestossen, welcher ihnen die Rolle von Dotterfabrikanten aufdrängt.

Ueber die morphologische Verwandtschaft der Dotterbildungselemente mit den Epithelzellen verdanken wir Leuckart (Zeugung p. 803) eine werthvolle Bemerkung. Bei Gelegenheit der Erwähnung beider Typen der Eibildung (der panoïstischen und meroïstischen) meint er nämlich, es reducirten sich deren Verschiedenheiten auf eine abweichende Entwicklung der in der Axe der Eiröhren, zwischen den einzelnen Eiern gelegenen Zellen. »Während diese bei den Orthopteren u. s. w. im Wesentlichen die Form und Grösse der peripherischen Epithelzellen besitzen, oder sich doch nur wenig (durch eine beträchtlichere Grösse) auszeichnen, erreichen dieselben bei den übrigen Insecten . . . allmählich einen colossalen Durchmesser, während sich ihr Kern in einen grossen Haufen feinkörniger Substanz verwandelt.« Dieser Passus des sonst so bekannten Artikels scheint bisher nicht die Beachtung gefunden zu haben, welche er entschieden verdient. Namentlich ist die topographische Uebereinstimmung der Dotterbildungselemente mit den Epithelialzellen der Kammerscheidewände unverkennbar; auch wird sie durch ein bei gewissen Insecten (Fig. 85) gleichzeitiges Vorhandensein von Dotterbildungselementen und epithelialer Scheidewand keineswegs aufgehoben, da man sich sehr wohl vorstellen kann, dass von den ursprünglich zwischen je zwei benachbarten Eianlagen gelegenen Epithelzellen die obere Schicht allein sich zu Dotterbildungselementen umgestaltet, während die untere als Scheidewand verbleibt. Die in Rede stehende Auffassung von Leuckart,

verliert selbst dann nicht an Bedeutung, wenn man, wie ich dies thue, die Epithelzellen für Homologa nicht der ganzen Dotterbildungselemente, sondern nur ihrer Keimbläschen hält. Nach LEUCKART's von mir an verschiedenen Insecten bestätigten Angabe zeichnen sich die Epithelzellen der Scheidewände von denen der Eikammern durch eine beträchtlichere Grösse aus, und sind mithin, meiner Auffassung nach, den Keimbläschen der Dotterbildungselemente ähnlich, so dass zu ihrer vollständigen Uebereinstimmung mit diesen nur eine grössere Anhäufung und Individualisirung der sie umgebenden Grundsubstanz fehlen würde. Möglichenfalls lassen sich noch mit der Zeit Insecten nachweisen, bei welchen deutlichere Uebergangsformen zwischen den Epithelzellen der Kammerwände und den Dotterbildungselementen vorhanden sind. Vielleicht könnten auch die von mir aufgefundenen, jedoch nicht näher untersuchten, je ein einziges grösseres Dotterbildungselement begleitenden kleineren Elemente von Forficula (Fig. 13) hierher gerechnet werden.

In Uebereinstimmung mit HUXLEY (p. 205) und LUBBOCK (p. 360 u. a.) sucht CLAUS (Insectenei p. 44, 48 u. a.) näher nachzuweisen, dass Epithelzellen, Eier und Dotterbildungselemente ursprünglich gleichartige Gebilde[1]) und mithin von genau demselben morphologischen Werthe seien. Als Untersuchungsobjecte dienten ihm Cocciden und Aphiden. Dem Gebrauch von schwacher Essigsäure und Zuckerlösungen möchte ich es zuschreiben, dass er, seinen Abbildungen nach zu urtheilen, zum Theil nicht der Norm entsprechende Präparate vor sich gehabt hat. Halten wir uns an die offenbar am wenigsten veränderten Präparate des Verfassers (Fig. 12, 15, 16) und berücksichtigen wir seine rein thatsächlichen Mittheilungen, so könnten wir sie, wie mir scheint, zu Gunsten der von mir adoptirten Theorie deuten, d. h. die Epithelzellen für homolog den Keimbläschen halten und ihre Ausbildung zu Eianlagen und Dotterbildungselemente durch eine Umlagerung mit Zwischensubstanz hervorgehen lassen. Das Vorhandensein dieser Substanz ist deutlich aus den Abbildungen namentlich Fig. 16 ersichtlich, obgleich CLAUS ihrer nicht Erwähnung thut.

Dem von CLAUS (p. 44) nach Untersuchungen an Aphiden und Cocciden angenommenen directen Uebergange von Epithelzellen in Eianlagen und Dotterbildungselemente tritt METSCHNIKOW (Embr. Stud. p. 492) für die viviparen Aphiden entgegen. Alle drei Elementarformen sollen nach ihm zwar in genetischer Beziehung stehen, doch könne man

[1]) An einer anderen Stelle betrachtet CLAUS die Eier als modifizirte Epithelzellen, worin jedoch, die morphologische Identität der Epithelzellen mit den indifferenten embryonalen Zellen anerkannt, durchaus kein Widerspruch liegt.

keineswegs eine Umwandlung der Epithelzellen in Keimzellen annehmen, wie es CLAUS für ovipare Aphiden behauptet; denn in unserem Falle sehe man das Epithel sich erst spät aus dem Zellenhaufen der Genitalanlage differenziren, während die von einander noch nicht zu unterscheidenden Ei- und Dotterbildungselemente schon vom Anfang der Entwicklung an vorhanden wären. Erscheinen, nach METSCHNIKOW's Auffassung, die dreierlei Elemente der Eiröhren bei Aphiden wenigstens durch das Bindeglied gewöhnlicher Embryonalzellen mit einander verbunden, so soll bei Cecidomyia auch dieses Bindeglied fehlen; da hier angeblich nur das Epithel aus Embryonalzellen, die Ei- und Dotterbildungselemente hingegen aus den sogen. Polzellen sich bilden. — Identificirt man nun aber, wie ich dies zu thun geneigt bin, die Epithelzellen genetisch und morphologisch den Embryonalzellen, resp. den indifferenten Elementen der Endkammer, womit die thatsächlichen Befunde von CLAUS und METSCHNIKOW nicht im Widerspruch sein dürften, so ist eine Annäherung zwischen beiden Forschern im Wesentlichen erzielt, namentlich, wenn man von der im dritten Abschnitte des gegenwärtigen Kapitels noch zu erwähnenden Polzellentheorie abstrahirt und die Ei- und Dotterbildungselemente als mit Zwischensubstanz umlagerte Embryonalzellen (gleich Epithelzellen) auffasst[1]).

Ebenso wie METSCHNIKOW, leugnet auch LEYDIG den unmittelbaren Zusammenhang der Epithelzellen mit den übrigen Elementen, doch lässt dieser Forscher, wie bereits im Kap. III gezeigt wurde, wohl irrthümlicher Weise, das Epithel aus jenen peripherischen »Nuclei« hervorgehen, welche eher als Wanderelemente zu deuten sein mögen.

Eine theils totale, theils blos partielle morphologische Uebereinstimmung der Epithelzellen mit den übrigen Elementen wird, ausser den weiter oben citirten, noch von einer ganzen Reihe von Forschern angenommen (TOZZETTI p. 58—63; LANDOIS, Bettwanze p. 215; WALDEYER, Eierstock und Ei p. 91; LUDWIG p. 124). Wohl zum Theil im Anschlusse an STEIN (s. u.), meint LANDOIS, die Epithelzellen (so wie auch

---

[1]) An die Untersuchungen von METSCHNIKOW hat GRIMM Beobachtungen über Chironomus angeknüpft. Da mir seine Schlussfolgerungen (Beitr. p. 13) unklar geblieben sind, mögen sie hier wörtlich folgen. »Ich habe in der früheren Abhandl. (Ungeschl. Fortpfl.) mitgetheilt, dass das Keimbläschen (die eigentliche Dotterbildungszelle) von dem Kern der Polzelle und die Dotterbildungszellen, resp. Epithelzellen, von den Embryonalzellen abstammen. Dies erwies sich auch nach den neuen Untersuchungen als vollkommen richtig; — das vermuthliche Keimbläschen, d. h. die Dotterbildungszelle stammt vom Kerne der Polzelle, resp. der Eierstocksröhre, so wie auch das eigentliche, nun von mir aufgefundene Keimbläschen, so dass ich jetzt vollkommen den Angaben des Pr. METSCHNIKOW beistimme, »dass die Keim- und Dotterbildungszellen gemeinschaftlichen Ursprungs sind.««

die Dotterbildungselemente) seien ursprünglich den Keimbläschen gleichartige Gebilde. TOZZETTI, welcher auf die morphologischen Beziehungen zwischen den dreierlei Elementen, bei Cocciden, nicht näher eingeht, hat nichts desto weniger, meiner Ansicht nach, dieselben richtig in dem Sinne aufgefasst, dass die Epithelzellen und Keimbläschen der Eier und der mit ihren Dottern nicht differenzirten Dotterbildungselemente unmittelbar aus ein und denselben indifferenten Elementen hervorgehen.

Beeinflusst von der herrschenden Annahme, dass das thierische Ei eine einfache Zelle und das Keimbläschen deren Kern darstelle, konnte ich in meiner früheren Abhandlung (Peripl. p. 14) leicht die jungen Eianlagen und Epithelzellen für morphologisch übereinstimmende Gebilde, für blosse Modificationen ein und derselben Elemente halten. Da die jüngsten Eianlagen aus den hellen, rundlichen, keimbläschenartigen Elementen der Endkammer durch Differenzirung einer Dottersphäre entstehen, so war ich geneigt genau denselben Bildungsmodus auch für die Epithelzellen anzunehmen. Neuerdings wiederholentlich an Periplaneta angestellte Controluntersuchungen lassen nunmehr die morphologische Verwandtschaft zwischen Ei und Epithelzellen in einem wesentlich andern Lichte erscheinen; und zwar dürften die Epithelzellen nicht den ganzen Eianlagen, sondern blos ihren Keimbläschen entsprechen und wie diese aus den hellen, runden Elementen der Endkammer resp. des Endfadens hervorgehen. Diejenigen von diesen Elementen, welche in der Endkammer und dem oberen Ende der Eiröhre direct unter der Tun. propria liegen, sind äusserst zart, durchsichtig und, wohl wegen eines auf sie von innen wirkenden Druckes, blattförmig abgeplattet (Fig. 1 *A.*). Stellenweise liegen sie in deutlichen Abständen, durch eine erhebliche Quantität von Zwischensubstanz getrennt, stellenweise erscheinen sie wieder einander so genähert, dass ihre runde Form dadurch beeinträchtigt wird. Lassen wir nun die einzelnen Abschnitte der Eiröhre nacheinander unter dem Mikroskop Revue passiren, so gewahren wir, je mehr wir uns von der Spitze der Eiröhre entfernen, nicht etwa eine immer grössere Ansammlung und Differenzirung von Zwischensubstanz im Umkreis der Elemente, sondern im Gegentheil einen allmählichen Schwund derselben. Die Elemente drängen sich unter beständiger Abnahme ihrer Flächenausdehnung immer mehr und mehr aneinander und gewinnen bei einer entsprechenden Höhenzunahme allmählich den ausgesprochenen Charakter eines Cylinderepithels (*A'*, *B'*, *C'*). So lange die Epithelzellen noch äusserst dünn und blattförmig sind, ist in ihnen ein Kern nur schwer wahrnehmbar und erscheint als blosser dunklerer Anflug, später aber ballt er sich allmählich zusammen und wird dem entsprechend auch deutlicher. Seine Form pflegt eine unregelmässig-amöboide zu sein.

Das soeben für Periplaneta Geschilderte bewahrheitete sich auch bei den übrigen von mir untersuchten Insecten, so z. B. bei Nemura (Fig. 32), bei einem jungen Exemplar von Locusta verrucivora (Fig. 12), an deren dritter Eikammer die keimbläschenartigen epithelialen Elemente relativ sehr weit von einander abstanden, während sie an der vierten bereits dicht gedrängt waren, oder auch bei Aphis (Fig. 103—105), bei welcher sich besonders schön verfolgen liess, wie ein Theil der runden Elemente der Endkammer durch Umlagerung mit Zwischensubstanz sich zu Keimbläschen, ein anderer hingegen im weiteren Verlaufe der Eiröhre direct zu Epithelzellen gestaltete. Letztere sind übrigens bereits in der Endkammer differenzirt, erscheinen hier jedoch nicht cylindrisch, sondern plattenförmig. Fig. 103 *B* stellt eine junge Eikammer dar, welche ausser einer Schicht im optischen Durchschnitt würfelförmiger Epithelzellen nur noch ein vergrössertes Keimbläschen enthielt: erst in weiter herangewachsenen Eikammern war mehr oder weniger Dottersubstanz zwischen Keimbläschen und Epithelzellen eingeschoben. Diese ist anfangs gleichmässig durchsichtig, später sehr fein granulirt. Bei Lasius vermisste ich in der Endkammer eine Schicht an die Peripherie gedrängter, abgeplatteter Elemente, dafür war sie aber bei andern Insecten (Cetonia, Melolontha Fig. 66 *A*, 68 *B*, *C*, Podalirius) um so deutlicher und hatten ihre Elemente wohl auch bereits in der Endkammer eine cylindrische Gestalt angenommen. Nicht blos die hellen runden Elemente als solche, sondern auch nachdem sie sich durch Umlagerung mit Zwischensubstanz zu jungen Eianlagen gestaltet, können an die Peripherie der Endkammer gedrängt werden und Epithelzellen vortäuschen, wie ich dies bei einer Cetonia (Fig. 67 *a*) im Ausgangstheile der Endkammer gesehen. Schwierigkeiten bei der Deutung verursachen mir die, wie bereits gelegentlich erwähnt, von einer hellen Rindenschicht umgebenen Elemente der Endkammer von Leptura (Fig. 76 *B*). Diese Schicht war nämlich nicht nur an den in der Tiefe, sondern auch an den unmittelbar unter der Tun. propria gelegenen Elementen vorhanden. Leider, habe ich es verabsäumt die fertigen Epithelzellen der Eiröhre mit diesen Elementen zu vergleichen.

Fassen wir nun in Kürze das über die morphologischen und eo ipso auch genetischen Beziehungen zwischen den dreierlei histologischen Elementen der Eiröhren Gesagte zusammen. In der Endkammer (bei manchen Insecten gleichzeitig auch im Endfaden) finden sich, in eine spärliche Zwischensubstanz eingebettete, helle, rundliche, sich durch Theilung vermehrende Elemente. Diese dürften an der Peripherie der Eiröhre an und für sich zu genuinen Epithelzellen werden, in der Tiefe jedoch sich durch eine grössere Ablagerung und Individualisirung von Zwischensubstanz (Dotter) zu Eianlagen und Dotterbildungselementen

gestalten. Ursprünglich vollkommen identisch, bilden sich die Eianlagen und Dotterbildungselemente später nach zwei, gewissermassen diametral entgegengesetzten Richtungen aus: erstere wachsen vorzüglich unter beständiger Zunahme ihrer Dottermasse, letztere hingegen unter Vergrösserung ihrer Keimbläschen. Welche Ursachen diese Divergenz in der Entwicklung der aus einer Quelle stammenden Elemente bewirken, bleibt späteren Forschungen zu entscheiden anheimgestellt.

2. Theorien der Eibildung.

Die verschiedenen bisher aufgestellten Ansichten über die Eibildung bei den Insecten gipfeln hauptsächlich in den drei folgenden, für die morphologische Deutung des Eies wichtigen Theorieen: 1) das Ei entsteht aus einem Aggregat von Zellen, 2) es entsteht durch Hypertrophie einer einzigen Zelle und 3) es entsteht durch Umlagerung einer Zelle mit einer heterogenen Substanz.

A) Die erste dieser Theorieen wurde erst in der neuern Zeit von Weismann (Nachembr. Entw. p. 293, Fig. 71), nach Untersuchungen an Musca und Sarcophaga, aufgestellt und darauf von Ganin auf andere Musciden, sowie von Bessels auf Lepidopteren übertragen. Weismann zufolge differenziren sich die ursprünglich gleichartigen Zellen der Eiröhren, entsprechend den einzelnen Kammern, an der Peripherie zu Epithelzellen, im Centrum zu einem Haufen grosser Zellen, welche sich später auflösen und zum Eidotter werden, wobei nur der Kern der untersten Zelle persistirt und nun das Keimbläschen darstellt. Neuerdings (Leptodora) sind unserem Verfasser selbst einige Zweifel in Bezug auf diesen Entwicklungsmodus des Insecteneies aufgetaucht; definitiv aufgegeben hat er ihn jedoch noch nicht. — Die Ganin'schen Annahmen über den mehrzelligen Ursprung des Eies beziehen sich zunächst auf lebendig gebärende Cecidomyienlarven (Neue Beob. p. 382, Taf. XXVII). Bei diesen scheint Ganin ohne Weiteres die ganzen Eikammern mit ihren Ei- und Dotterbildungselementen für die Eier selbst gehalten zu haben. Streng objectiv betrachtet dürften die von ihm mitgetheilten Thatsachen und Zeichnungen eher für die Entstehung des Eies durch Umbildung nicht mehrerer, sondern nur eines einzigen histologischen Elementes sprechen. Auch in einem späteren, russisch verfassten Aufsatze über das Fliegenei (p. 33, 38, 52) schliesst sich Ganin der Theorie von Weismann an. Das Ei entsteht, — wie er sich hier ausdrückt, — durch Zusammenfliessen mehrer »Dotterbildungszellen«. Die Zahl dieser letzteren wäre übrigens bei den verschiedenen Dipteren eine sehr verschiedene, in ein-

zelnen Fällen (Sciara) könne sie auf eine einzige reducirt sein; woher denn die Ansicht WEISMANN's von dem mehrzelligen Ursprung des Eies nicht immer zutreffend sei. Wie mir scheint, wäre es offenbar passender bei Sciara, statt von einer Dotterbildungszelle, von einem gänzlichen Mangel der Dotterbildungszellen zu reden; denn was GANIN hier Dotterbildungszelle nennt, ist ja die Eizelle selbst: Sciara hat einfach holoïstische Eiröhren. Was die von ihm untersuchten meroïstischen Eiröhren anderer Dipteren betrifft, so bleibt er uns an denselben gleichfalls einen stricten Beweis für den mehrzelligen Ursprung des Eies schuldig.

Schon a priori dürfte der von WEISMANN beschriebene Modus der Eibildung wenig wahrscheinlich sein, weil er nämlich einer einheitlichen, für alle Insectenordnung gültigen Auffassung der Eibildung widerspricht. Da in holoïstischen Eiröhren der Ursprung des Eies aus einem einzigen Elemente so evident ist, so hängt die Aufstellung der WEISMANN'schen Theorie wohl mit einer Nichtberücksichtigung der mit solchen Eiröhren begabten Insecten zusammen. Was die Präparate, an welche sich unser Forscher gehalten, anbetrifft, so bin ich geneigt dieselben für durch Wasser und Essigsäure veränderte zu halten. Die Wahrnehmungen anderer Autoren, sowie auch meine eigenen an nicht durch Zusatzflüssigkeiten veränderten Präparaten, lehren, dass auch in den meroïstischen Eiröhren kein Zusammenfliessen von Elementen der Eikammern stattfindet; dass vielmehr eines derselben sich zur Eianlage, andere zu Dotterbildungszellen differenziren. Diese schlagen, wie wir bereits im vorstehenden Kapitel gesehen, einen eigenthümlichen Entwicklungspfad ein und, weit davon entfernt mit der Eianlage direct zusammenzufliessen, trennen sie sich im Gegentheil bisweilen auch räumlich von ihr durch eine Einschnürung der Eiröhre. Diese Verhältnisse haben nicht etwa blos für Lepidopteren, Hymenopteren, Neuropteren und gewisse Käfer, sondern auch für die von WEISMANN berücksichtigte Ordnung der Dipteren Geltung; so nach METSCHNIKOW (Embr. Stud. p. 42) für Cecidomyia und nach LEYDIG (Eierstock p. 35) für Musca domestica. Ich selbst konnte mich bei Tipula (Fig. 97, 98) davon überzeugen, dass von einem Zusammenfliessen von Elementen, behufs der Eibildung, nicht die Rede ist; vielmehr entwickelt sich jedes der hier in Betracht kommenden Elemente für sich, das unterste zu einem Ei, die übrigen zu Dotterbildungselementen. Letztere gehen erst sehr spät, wenn das Ei bereits beträchtlich ausgebildet ist, durch Atrophie zu Grunde. Da im Präparat von Fig. 98 das die Eischale secernirende Epithel oberhalb der Residuen der Dotterbildungselemente hinzieht, so wäre es allerdings denkbar, dass die letzteren schliesslich mit in das Ei aufgenommen würden um mit ihm zu verschmelzen; doch wäre dies keineswegs ein Argument für die Entstehung

der ersten Eianlage durch Zusammenfluss mehrerer gleichartiger Elemente. — Sollte das soeben Mitgetheilte als nicht hinreichend zur Widerlegung der WEISMANN'schen Theorie anerkannt werden, so wird der kritische Leser sich wohl kaum der Möglichkeit verschliessen diese Theorie einer der beiden anderen unterzuordnen. Die ihr zu Grunde liegenden Beobachtungen involviren nämlich, selbst ihre Richtigkeit anerkannt, keineswegs einen mehrzelligen Werth des Eies, denn die constituirenden Elemente desselben nebst ihren Keimbläschen sollen ja, bis auf ein einziges; zerstört werden, und dieses eine, resp. dessen Keimbläschen, könnte sehr wohl als eigentliche Eianlage aufgefasst werden; die Beimischung zerstörter Elemente zu einem intacten ist wohl kaum im Stande dessen morphologischen Werth zu ändern.

Am gegenwärtigen Ort lässt sich folgende von METSCHNIKOW (Embr. Stud. p. 474, 476) mitgetheilte Beobachtung ohne Zwang einschalten. In das Ei von Psylla crataegi soll nämlich ein runder Körper mit aufgenommen werden, welcher aus zusammenfliessenden Epithelzellen am unteren Ende der Eikammer gebildet wird. Später, wenn bereits das Blastoderm um den Dotter fertig ist, treten im runden Körper Kerne mit Kernkörperchen auf, und derselbe stellt nunmehr die Anlage des sogen. secundären Dotters dar. »Es erweist sich also mit absoluter Bestimmtheit, dass der runde Körper einen umgewandelten Theil eines Keimfachwandungs-Abschnittes repräsentirt und dass er uns also zum ersten Male mit solchen Gebilden bekannt macht, welche nicht aus dem Ei, sondern aus einem Theile des mütterlichen Körpers ihren Ursprung nehmen«[1]. Etwas Aehnliches wurde für Aphiden von BALBIANI (Note, Mémoire) behauptet. Dieser handelt nämlich von einer am Boden der Eikammer liegenden Epithelzelle (cellule antipode), welche nachträglich von dem Ei aufgenommen wird und später den angeblichen männlichen Zeugungsorganen der nach BALBIANI'S Vorstellung hermaphroditischen viviparen Aphiden den Ursprung giebt. — Was die Entstehung der Eianlagen selbst betrifft, so lässt BALBIANI dieselben an einer centralen, in der Endkammer gelegenen Zelle knospen und mit ihr durch einen Stiel verbunden sein. Dasselbe soll auch für die an der Peripherie der Endkammer situirten Dotter bereitenden Zellen Gültigkeit haben. Vergleicht man die wohl beträchtlich schematisirten Abbildungen BALBIANI'S mit denen von CLAUS (Insectenei) und den meinigen, so dürfte man zu dem Schlusse kommen, dass die Stiele der Eianlagen lediglich Dottergänge darstellen, eine centrale Zelle aber nicht existirt. (Man s. auch das von mir weiter oben über die Dottergänge Gesagte.)

B) Die Lehre das Insectenei entstehe durch Hypertrophie einer einzigen Zelle und sei demgemäss morphologisch auch eine einfache Zelle, deren Kern durch das Keimbläschen und deren Kernkörperchen

[1] Gleichsam einen Gegensatz hierzu bildet eine Angabe, welche derselbe Verfasser (p. 441) für Aphis macht. Es soll sich hier nämlich der untere Theil des Dotters und Blastoderms vom übrigen Ei ablösen, mit dem Epithel der Eikammer verschmelzen und an der Entwicklung des Embryo keinen Theil nehmen. Ein Vergleich der Abbildungen von METSCHNIKOW mit den meinigen giebt nun aber der Möglichkeit Raum, dass derselbe den untern Hals der Eikammern für einen Theil des Dotters und Blastoderms gehalten hat.

durch den Keimfleck repräsentirt wird, zählt zu ihren Anhängern gegenwärtig unstreitig die Mehrzahl der Autoren, so z. B. CLAUS (Insectenei p. 14, 48, 51), GANIN (für die Pteromalinen, Beitr. p. 385, und Sciara, nicht für andere Musciden), HUXLEY (p. 205), LEYDIG (Blattl. p. 63), LUBBOCK (p. 348, 352, 360)[1]), LUDWIG (p. 127), WALDEYER (Eierstock u. Ei p. 91) u. a. Die Einen halten hierbei das Ei für eine modificirte Epithelzelle, die Andern für eine Umwandlung oder den Descendenten einer embryonalen oder überhaupt kleinen Zelle; noch Andere gehen auf die Bestimmung des morphologischen Werthes des Eies gar nicht ein und betrachten seine Zellennatur als eine selbstverständliche, endgültige Thatsache. Es würde uns zu weit führen, wenn ich auf eine Besprechung der Lehre über die einfache Zellennatur des Insecteneies hier näher eingehen wollte, auch wäre eine solche Besprechung überflüssig, da sie doch nur eine Wiederholung des den meisten Lesern Geläufigen darstellen würde.

Nur für die alten Angaben von MEYER (p. 191, 192), welche sich hauptsächlich auf Saturnia carpini beziehen, möchte ich eine Ausnahme machen, da dieselben bisher sich einer kritischen Beleuchtung entzogen zu haben scheinen. In den jungen Eiröhren sollen in eine zähe Eiweisssubstanz zweierlei mit Kernkörperchen versehene Kerne, grössere und kleinere eingelagert sein. Beide Arten von Kernen umgeben sich später mit Protoplasma und verwandeln sich somit in Zellen. Die mit kleineren Kernen versehenen Zellen rücken an die Peripherie und bilden das Epithel, die mit grösseren Kernen versehenen, in der Axe der Röhre liegenden hingegen wachsen und werden durch Theilung ihrer Kerne zu Mutterzellen. Im Umkreis der hierdurch entstandenen jungen Kerne bilden sich darauf »Zellen«, welche die Keimbläschen darstellen. Jedes derselben umgiebt sich, in der Eigenschaft eines Kernes, abermals mit einer Zelle, — und die jungen Eier (resp. Dotterbildungszellen) sind fertig. Ich bin nicht ganz sicher ob ich diese, durch eine uns ungewohnte Terminologie verdunkelte Darstellung richtig wiedergegeben habe. Jedenfalls aber haben wir es hier mit einer complicirten Schilderung der Eibildung zu thun, welche mit dem von anderen Forschern Mitgetheilten sich nicht in Uebereinstimmung bringen lässt und schon desshalb erwähnt zu werden verdiente. Mustere ich aber genauer die Figg. 12—17 auf Taf. XV von MEYER, so taucht in mir die Vermuthung auf, dass die daselbst abgebildeten Mutterzellen sich nicht auf die Entwicklung der Eier, sondern vielmehr auf die der Samenfäden beziehen, und zwar um so mehr, als zwischen diesen Figuren und den Figg. 4 und 5 auf Taf. XVI der gehörige Zusammenhang vermisst wird. (Man vergl. auch meine Abbildungen von Pieris.) In dieser Annahme bestärkt mich noch der Umstand, dass nach MEYER die Kerne in den Mutterzellen häufig »zierlich im Kreise geordnet« sind, — eine den Hodenballen eigenthümliche Lagerung (S. meine Fig. 92 *A*). Sollte meine Vermuthung nicht das Richtige getroffen haben, so dürfte eine andere kritische Bemerkung in Kraft treten, nämlich die, dass MEYER mit Unrecht das Insectenei ohne Weiteres eine Zelle nennt; denn verdiente nicht schon das Keimbläschen, als Tochter einer Mutterzelle,

---

[1]) Nach LUBBOCK sollen die Zellen des oberen Theiles der Eiröhre, meine hellen, runden Elemente, sich direct zu Eiern, resp. Dotterbildungselementen gestalten, indem ihr Körper zum Dotter, ihr Kern zum Keimbläschen wird, während der Keimfleck als Neubildung auftritt.



diese Bezeichnung? Das als Zelle entstandene Keimbläschen, nachdem es sich mit Dotter umgeben hat, zu einem Kern zu degradiren dürfte den heutigen histologischen Vorstellungen nach nicht wohl zulässig sein.

C) Von den Autoren, welche das Keimbläschen des Insecteneies für eine selbstständige Zelle, den Dotter für eine spätere Auflagerung hielten, ist zunächst R. WAGNER (Prodr. p. 9, Beitr. p. 556) zu nennen. Seine Zeichnungen stimmen hiermit sehr wohl überein, wobei sie freilich andererseits (s. Beitr. Taf. II, Fig. 1—3) auch die Deutung zulassen, dass die Keimbläschen Kerne zusammengeflossener, theils an Protoplasma (Dotter) sehr armer Zellen darstellen. Später wurde WAGNER (Ei p. 7, Handb. p. 35) an der Richtigkeit seiner Ansicht zweifelhaft und gab sie auf. STEIN (p. 50) drückt hierüber sein Bedauern aus und sucht die von seinem Vorgänger widerrufene Ansicht in ihre alten Rechte einzusetzen. »Der Bildungsprocess der Eier beginnt — wie er sagt — damit, dass in der Axe der Eiröhre, am Grunde des Keimfaches ein Keimbläschen, d. h. eine Zelle entsteht.« Ueber seine Genesis weiss STEIN nichts zu sagen, »dass es aber vor der Anlage des Dotters existirt — fährt er weiter fort — geht daraus hervor, dass ich nicht selten Keimbläschen sah, die nur einen Anflug von Dottersubstanz an ihren seitlichen Polen zeigten, um den oberen und unteren Pol aber völlig frei waren. Sobald das Keimbläschen gebildet ist, zieht es die durch Dehiscenz der ältesten Dotterbildungszellen des Keimfaches frei gewordene Dottersubstanz an und bildet aus derselben um sich eine Atmosphäre.« Dass übrigens auch die Epithelzellen »die Absonderung des Dotters vermitteln können, lehren die Orthopteren, deren Eierröhren nicht mit einem Keimfache versehen sind und nur eine einzige Art von Zellen umschliessen. Hier entstehen die Keimbläschen in dem abgerundeten Ende der Eierröhre, sie erhalten ihren Dotter von der oberflächlichen, unter der Eierröhrenwandung gelegenen Zellensicht (p. 64)«. Die Bildung selbst des ersten Anfluges von Dottersubstanz im Umkreis des neuentstandenen Keimbläschens bei den meisten Insecten durch Dehiscenz von Dotterbildungszellen, beruht auf einer blossen Vermuthung oder, richtiger auf, einer unexacten Deutung der Elemente der Eiröhrenspitze, denn hier handelt es sich noch nicht um specifische Dotterbildungselemente, sondern vielmehr um indifferente Elemente. (Man vergl., was STEIN p. 54 über Pontia anführt.) Wie Dem auch sei, ein wichtiges Resultat glaubt STEIN festgestellt zu haben, »nämlich, dass das Keimbläschen der Urtheil des Eies, der Dotter eine secundäre Formation ist« (p. 65); woher denn die Parallele, welche zuerst SCHWANN zwischen dem Ei und einer primären Zelle zog, wenigstens für das Insectenei aufgegeben werden müsse (p. 66). Aehnlich wie STEIN, beobachtete bald darauf auch v. WITTICH (Arach-

nidenei p. 120), einer gelegentlichen Notiz zufolge, in den Ovarienschläuchen vieler Insecten immer erst das Keimbläschen, um das sich später erst der Dotter anlagerte. In demselben Sinne äusserte sich einige Jahre darauf auch LEUCKART in seinem berühmten Artikel »Zeugung« (p. 803); er sagt nämlich: »Der Bildungsprocess der Eier beginnt mit dem Auftreten des Keimbläschens im Grunde des Keimfaches. Mir ist es freilich eben so wenig wie STEIN gelungen das Keimbläschen früher zu erkennen, als bis es bereits mit dem Keimfleck und einem äusseren eiweissartigen Hofe versehen ist, allein trotzdem dürfen wir nach aller Analogie mit Bestimmtheit annehmen, dass noch ein früheres Stadium vorausgehe, in dem das Keimbläschen ganz isolirt ist. Die hofartige Umhüllung des Keimbläschens bildet die erste Anlage des Dotters und ist anfangs ohne alle scharfe membranöse Begrenzung. . . . WAGNER lässt das Keimbläschen in dem Verbindungsfaden entstehen und zwar durch Umhüllung des Keimfleckes. Sonder Zweifel hat hierbei eine Verwechselung mit den Zellen des Verbindungsfadens stattgefunden.« Noch einige Jahre später erklärt derselbe Verfasser auch bei Aphis padi (Generationsw. p. 11, Fig. 2) das Keimbläschen für den zuerst isolirt auftretenden, primären Theil des Eies. (Die Fig. 1 und 7 auf Taf. XXVIII von METSCHNIKOW's Embr. Stud., welche sich gleichfalls auf Aphiden beziehen, könnten in demselben Sinne gedeutet werden.)

Im Jahre 1865 stellte LANDOIS (Pedic. vestim. p. 48) das Keimbläschen als eine den Epithelzellen und Dotterbildungselementen entsprechende Zelle hin. Zu Gunsten der Zellennatur des Keimbläschens führt er die Beobachtung an, dass es im zweiten Eiröhrenfach von Pediculus direct von Dotterbildungselementen und Epithelzellen umgeben wird, und erst vom dritten Eiröhrenfach sich in seinem Umkreis Dottersubstanz ablagert[1]). Anders sollen, nach seinen Beobachtungen, die Verhältnisse bei Pulex (Hundefloh p. 32—34) sich gestalten; denn hier will er die directe Umwandlung grosser, in der Spitze der Eiröhre gelegener Zellen in Eier verfolgt haben. Infolge dessen gelangt er zu dem Schlusse, dass bei den Insecten zwei verschiedene Typen der Eibildung vorhanden sein müssen. Bereits früher (Peripl. p. 11, Fig. 7), habe ich die Angaben von LANDOIS für Pulex dahin berichtigt, dass das Ende der Eiröhrenspitze kleine, in eine gemeinsame Grundsubstanz eingebettete keimbläschenartige Elemente aufweist, welche von unserem Forscher übersehen wurden. Neuerdings habe ich mich übrigens davon überzeugt, dass die Grundsubstanz mit den rundlichen Elementen lange nicht soweit herabreicht, als ich dies

---

[1]) Auch in einem späteren Aufsatze (Bettwanze p. 215) plädirt LANDOIS für die Gleichwerthigkeit der Dotterbildungs- und Epithelzellen.

früher abgebildet habe, sondern nur die äusserste Spitze der Eiröhre einnimmt und, beispielsweise, bis zu der durch *l* bezeichneten Stelle reicht, unterhalb welcher bereits deutlich abgegrenzte Eianlagen mit Keimbläschen und Keimfleck zu sehen sind. Letzterer ist stets vorhanden, bietet aber im Allgemeinen äusserst undeutliche Umrisse und erscheint gewöhnlich von einer Menge unregelmässiger Klümpchen oder Krümel umgeben, so dass der Inhalt der Keimbläschen sich trübe darstellt. Die hellen, rundlichen Elemente der Eiröhrenspitze fand ich zum Theil mehr oder weniger unregelmässig gestaltet).

In Bezug auf die Zellennatur des Keimbläschens lehnt sich LANDOIS vermuthlich an STEIN an, und beruft sich blos aus Versehen auf CLAUS. LUDWIG, der in seiner kritischen Monographie über den Ursprung des Eies (p. 129) dies Versehen rügt, scheint LANDOIS für den einzigen Forscher zu halten, welcher in dem Keimbläschen des Insecteneies eine Zelle erblickt.

Ausser R. WAGNER, STEIN, v. WITTICH, LEUCKART und LANDOIS haben sich für die Zellennatur des Insectenkeimbläschens noch folgende Forscher ausgesprochen: CARUS (Spinnenei p. 100), TOZZETTI (p. 60), KRAMER (Philopt. p. 459) und MILNE-EDWARDS (p. 197), welcher letztere die Keimbläschen kurzweg als ovules primordiaux bezeichnet. Uebrigens suchen wir bei den genannten Verfassern vergebens nach hinreichenden Beweisen zu Gunsten der von ihnen vertretenen Ansicht.

Wenn ich in der gegenwärtigen Schrift den Versuch mache das Keimbläschen des Insecteneies als Zelle, den Dotter als secundäre Umlagerung darzustellen, so trete ich hiermit allerdings der herrschenden Ansicht entgegen, stehe aber wenigstens nicht isolirt da. Ich will übrigens nicht versäumen anzuführen, dass ich unabhängig von den Angaben früherer Autoren, und zwar zunächst durch die weiter unten zu besprechenden Wahrnehmungen am Scorpion, auf die Entstehung des Keimbläschens als primäre Eizelle und des Dotters als secundäre Umlagerung aufmerksam geworden bin. Ich glaube, dass dieser an sich geringfügige Umstand auch einigermassen zu Gunsten der von mir vertretenen Ansicht sprechen dürfte.

Das thatsächliche Material, worauf ich die Annahme von der Entstehung des Keimbläschens als primäre Eizelle gründe, wurde im Wesentlichen bereits bei Besprechung der Endkammer, sowie besonders bei dem Vergleich der histologischen Elemente der Eiröhren, mitgetheilt. Es lässt sich dahin zusammenfassen, dass die Endkammer, sowie häufig auch der Endfaden runde, von spärlicher Zwischensubstanz umgebene Elemente birgt, welche durch Differenzirung einer reichlichen Menge von Zwischensubstanz in ihrem Umkreise zu Keimbläschen werden. Die den Dotter liefernde Zwischensubstanz kann nun von zwei verschiedenen, für die

morphologische Deutung des Eies höchst wichtigen Gesichtspunkten aus betrachtet werden: entweder hält man dieselbe für zusammengeflossenes Zellprotoplasma, wobei die eingesprengten runden, die Keimbläschen liefernden Elemente lediglich Zellkerne darstellen würden, oder aber man betrachtet die Zwischensubstanz als ein Ausscheidungsproduct der runden Elemente, also als Intercellularsubstanz wobei die runden Elemente als Zellen zu deuten wären. Es ist klar, dass vom ersten Gesichtspunkte aus erst das ganze Ei, vom zweiten hingegen schon das Keimbläschen an sich den morphologischen Werth einer Zelle repräsentirte. Für eine Entscheidung zu Gunsten eines oder des andern dieser Gesichtspunkte ist zunächst ein unmittelbarer Vergleich der Eianlagen und runden Elemente oder Keimbläschen mit anerkannt zelligen Elementen, wozu doch gewiss die Epithelzellen der Eiröhren gerechnet werden können, massgebend. Beruht mithin die von mir im ersten Abschnitte dieses Kapitels beanspruchte morphologische und genetische Uebereinstimmung der Keimbläschen und Epithelzellen auf keinem Irrthum, so hätten wir hiermit schon eine wesentliche Stütze für die zellige Natur des Keimbläschens gewonnen. Ein ferneres Argument hierfür dürfte aus der Untersuchung der Genitalanlagen der Larven und Embryonen von Insecten resultiren; denn diese Anlagen fand ich ursprünglich aus Zellen bestehend, welche mit den runden Elementen vollkommen übereinzustimmen schienen und nur Spuren von Zwischensubstanz zeigten, wie sie auch zwischen gewöhnlichen Embryonalzellen vorzukommen pflegen. Die Identität der letzteren mit den »runden« Elementen will ich im nächsten Abschnitt durch Studien über die Bildung und Beschaffenheit des Blastoderms noch weiter zu begründen suchen. Wie selbstverständlich, kann nur die erste Anlage des Dotters als Differenzirung von Intercellularsubstanz aufgefasst werden und geschieht seine spätere Vergrösserung, wie wir bereits sahen, auf Kosten der Epithel- und Dotterbildungselemente. Sind nun aber die Epithelzellen und die Dottersubstanz secernirenden Keimbläschen der Dotterbildungselemente gleichfalls aus den »runden« Elementen der Endkammer entstanden, so ist in letzter Instanz auch das dem Dotter sich später beimischende Baumaterial, gleich seiner ersten Anlage, als Intercellularsubstanz aufzufassen.

3. Entstehung des Blastoderms in ihrer Beziehung zur morphologischen Deutung des Eies.

Die Bedeutung eines beliebigen Apparates und seiner constituirenden Theile tritt, bekanntermassen, am deutlichsten hervor, wenn derselbe auch während seiner Thätigkeit betrachtet wird. Es ist daher morphologisch

wichtig das Ei zur Zeit der ersten Embryonalprocesse zu belauschen, eine Thatsache, welche allerdings längst und lange anerkannt ist, und welcher namentlich in der neueren Zeit Ed. van Beneden in grösserem Maassstabe Rechnung getragen hat. Leider, dehnen sich aber seine eigenen Untersuchungen nicht auf die Klasse der Insecten aus, welche von ihm nur an der Hand fremder Quellen besprochen werden. Ohne diese letzteren zu missachten, habe ich es daher unternommen die ersten Entwicklungsvorgänge im Insectenei behufs ihrer Verwerthung für die morphologische Deutung des Eies am Präparat zu prüfen. Eine abermalige Untersuchung der Blastodermbildung im Insectenei dürfte nämlich heutzutage noch nicht überflüssig erscheinen, da, wie weiter unten gezeigt werden soll, sich noch mehrere verschiedene Ansichten nicht gehörig vermittelt gegenüberstehen. Es gipfeln, wie ich hier vorausschicken will, diese Ansichten in zwei extremen Lehren, von denen die eine die ersten Embryonal- oder Blastodermzellen spontan in einer besondern peripherischen Dotterschicht, dem Keimhautblastem, entstehen lässt, die andere hingegen nur die Leiber der Embryonalzellen aus dem Blastem oder dem gewöhnlichen Dotter, die Kerne derselben aber vom Keimbläschen herleitet. Ich wende mich zunächst zu den eigenen Beobachtungen, und beginne hierbei mit den viviparen Aphiden.

Unmittelbar vor Eintritt der ersten Entwicklungsvorgänge besteht das Ei unserer viviparen Aphide aus einer noch sehr durchsichtigen, ganz gleichmässig von feinsten Körnchen durchsetzten Dottermasse, welche mit der grössten Deutlichkeit ein noch helleres Keimbläschen durchschimmern lässt, das im Präparat der Fig. 106 *A* kugelrund erschien. Im ersten Moment blieb der Keimfleck von mir unbemerkt; beim genaueren Zusehen gewahrte ich aber im Keimbläschen ein eigenthümliches Schwanken von Hell und Dunkel. Aus dem Centrum des Keimbläschens verbreitet sich nämlich gegen die Peripherie hin ein dunkler Schatten, welcher gleich darauf wieder eine rückschreitende Bewegung antrat. Einmal auf diese Erscheinung aufmerksam geworden, war es nicht schwer zu constatiren, dass sie durch die Anwesenheit eines sich energisch amöboïd bewegenden Keimfleckes bedingt wird. Seine Formveränderungen gehen so rasch vor sich, dass es unmöglich ist genaue Zeichnungen von den einzelnen Phasen anzufertigen: die sechs auf Fig. 106, *A*—*F* entworfenen Phasen wurden in kaum zwei Minuten durchlaufen. Nur selten nimmt der Keimfleck eine mehr oder weniger concentrirte Form an; für gewöhnlich ist er zerflossen, sternförmig, wobei die Enden seiner Pseudopodien sich bis an die Peripherie des Keimbläschens erstrecken können. — Fig. 107 stellt ein Ei mit zwei »Keimbläschen« dar, welche sich in Bezug auf ihre Beschaffenheit durchaus nicht von der ursprünglichen

unterscheiden und auch einen »Keimfleck«, genau wie das ursprüngliche, besitzen. Die vollkommene Uebereinstimmung der beiden secundären Keimbläschen mit dem primären macht es in höchstem Grade wahrscheinlich, dass erstere aus dem letzteren durch Theilung entsprungen sind, eine Annahme, welche, der Analogie mit den entsprechenden Vorgängen in anderen Thierklassen nach, hinreichend verbürgt zu sein scheint (s. Kap. VIII). Ein Präparat, von dem ich in einem früheren Aufsatze (Eifurchung p. 593, Fig. 28) eine Abbildung mitgetheilt habe, belehrte mich, dass die Descendenten des Keimbläschens, — man gestatte mir diesen Ausdruck, — amöboïde Formabweichungen zeigen können, mit welchen auch ihre Vermehrung durch Theilung in Zusammenhang zu bringen ist. Weder in den bisher geschilderten, noch in den späteren Entwicklungsstadien sah ich an der Peripherie des Eies ein Keimhautblastem sich ausbilden; der Dotter blieb vielmehr stets allerwärts gleichmässig granulirt. So fehlte selbst die geringste Spur eines Blastems in Präparaten, wie das Fig. 104 abgebildete. An diesem war eine bedeutende Zunahme der Granulirung des Dotters bemerkbar, so dass die fünf dargestellten, ziemlich oberflächlich liegenden Keimbläschen-Descendenten nicht sofort in die Augen sprangen und das Vorhandensein noch einzelner weiterer ähnlicher Elemente in der Tiefe des Dotters nicht unwahrscheinlich gewesen sein dürfte. Im gegebenen Falle entsprachen die Keimbläschen ihrer Grösse, wie auch den übrigen Eigenschaften, nach vollkommen den rundlichen Elementen der Endkammer. Allerwärts zwischen den Keimbläschen-Descendenten lagerten gleichmässig Dottertröpfchen, nur im Centrum des Eies war eine hellere, an Dottertröpfchen ärmere, unregelmässig umschriebene Stelle zu bemerken (vielleicht eine Anhäufung von amöboïd gestalteten Keimbläschen-Descendenten). Zur Annahme eines Keimhautblastems können am ehesten den Figg. 108 und 109 *A* entsprechende Präparate Veranlassung geben; doch erwies sich der an ihnen vorhandene hellere, ringförmige Saum um den Dotter, bei genauerem Zusehen, als durch eine peripherische Ansammlung von Keimbläschen-Descendenten bedingt, welche durch höchst unbedeutende Mengen von Dottersubstanz nebst Dotterkörnchen isolirt waren. Die Dotterkörnchen und -Tröpfchen liegen zwischen den Keimbläschen-Descendenten theils gleichsam als Inseln, theils als Säume, theils vereinzelt. Die genannten Elemente sind sehr zart, mit wenig scharfen Contouren; ihre Kerne (»Keimflecke«) konnten, der wolkenförmigen, zerflossenen Gestalt wegen, nur mit Mühe wahrgenommen werden. Die ganze peripherische Schicht des Dotters, den unteren Eipol nicht ausgenommen wird von Keimbläschen-Descendenten durchsetzt. Auf späteren Entwicklungsstufen nehmen diese je länger je mehr an Zahl zu und dem entsprechend

an Dimensionen ab, und stellen nunmehr nicht eine einfache, regelmässige Schicht, sondern eine unregelmässige, mehrfache Lage dar, welche sich allmählich gegen das Centrum des Dotters hin ausdehnt, um diesen immer mehr und mehr zu verdrängen (Fig. 109 *B*). Schliesslich dürfte der Dotter resorbirt werden oder auch zum Theil zwischen den ihn anfüllenden, im Innern weniger gedrängt, als an der Peripherie, liegenden Elementen in unbedeutenden Quantitäten vertheilt werden. Die Kerne unserer jungen Elemente erscheinen meist zerflossen, theils auch amöboid zerfallen. Die an der Peripherie liegenden Keimbläschen-Descendenten sind es, welche den Zellen des Blastoderms den Ursprung geben, und zwar verwandeln sie sich, so viel ich sehen kann, nicht etwa blos in die Kerne der Blastodermzellen, sondern in diese Zellen selber, so dass sie keineswegs von einem Protoplasma umlagert werden. — Zwischen dem eigentlichen Blastoderm und den übrigen das Ei erfüllenden Elementen ist anfangs noch keine Grenzlinie zu ziehen. Wenn später eine solche aufgetreten, erweist sich das Blastoderm aus zwei bis drei Schichten von Zellen zusammengesetzt, welche dicht zusammengedrängt und durch gegenseitigen Druck abgeplattet erscheinen, und etwas grösser, als die inneren, nicht in die Blastodermbildung eingegangenen Elemente sind. In der Folge, nachdem bereits der Keimhügel gebildet, gewahrt man über demselben einige, beispielsweise vier, grössere Elemente (*n*), die anfangs ihren Dimensionen nach die Mitte halten zwischen den kleinen Elementen in der Tiefe des Dotters und den grossen *m* des Keimhügels, welche letztere ihrerseits an Grösse dem ursprünglichen Keimbläschen resp. den runden Elementen der Endkammer gleichkommen. Nachdem der Keimhügel sich zum Keimstreif in die Länge gestreckt, trifft man unsere Zellengruppe gegen das Centrum des Eies hingerückt (Fig. 104 *n*), seine einzelnen Zellen bis zur Grösse der »rundlichen« Elemente der Endkammer herangewachsen, mit welchen letzteren sie, nach wie vor, auch ihrem sonstigen Ansehen nach vollkommen übereinstimmen. Unterdessen sind die ähnlich gestalteten wenig zahlreichen grossen Elemente des Keimstreifens in kleine, diesem Gebilde der Hauptmasse nach zukommende Embryonalzellen aufgegangen. Die dem Keimstreifen aufliegende Zellengruppe entspricht demjenigen, was Metschnikow (Embr. Stud. Taf. XXVIII, Fig. 15) als Anlage der Genitalorgane deutet. — Wiederholentlich habe ich die Elemente des Keimstreifs im intacten sowohl, als auch zerquetschten Ei einem Vergleich mit dem Keimbläschen resp. den »rundlichen« Elementen der Endkammer unterworfen, ohne im Stande zu sein einen morphologischen Unterschied zwischen ihnen constatiren zu können, und bin demnach geneigt sie für identisch zu erklären. Anders die Elemente der sich später differenzirenden, einschichtigen Em-

bryonalhülle. Diese besitzen, mit den rundlichen Elementen verglichen, als Zugabe noch einen äusseren hellen, breiten Saum, für welchen ich keine andere Ursprungsquelle weiss, als dass er von den durch ihn umhüllten Elementen selbst ausgeschieden werden möchte.

Die Bildung der Keimhaut konnte mit vorzüglicher Deutlichkeit ferner an den Eiern einer nicht näher ermittelten Phryganide verfolgt werden.

Diese Eier wurden Ende Juni in der Petersburger Umgegend, an der unteren Fläche eines Blattes von Nuphar luteum gefunden. Sie waren kugelrund bei einem Durchmesser von 0,2 Mm., besassen einen lebhaft grünen Dotter und waren sämmtlich in eine flache Gallertscheibe von etwa 5 Mm. im Durchmesser eingebettet. Innerhalb dieser Gallertscheibe lagen sie in einer regelmässigen Spirale von zehn Windungen angeordnet. Ein jedes Ei wurde ziemlich lose von einer abgerundet-cubischen Höhlung umschlossen, deren Spaltraum durch Quellung der ursprünglich die Eier fest umschliessenden Gallerte entstanden sein mochte; während ihre cubische Gestalt aus einer ursprünglich runden, durch gegenseitigen Druck der in den benachbarten Höhlungen angesammelten Flüssigkeit, hervorgegangen sein dürfte. Dass der Eierklumpen einer Phryganide angehörte, schliesse ich aus der grünen Farbe und runden Form der Eier, ferner aus der Anwesenheit der Gallertscheibe (der weibliche Genitalapparat der Phryganiden ist nämlich mit enorm entwickelten Schleimdrüsen ausgestattet). Zudem fand ich ganz ähnlich beschaffene Eier im Körper eines zu ungefähr derselben Zeit und in derselben Localität anatomirten Insectes aus genannter Gruppe.

An diesen Eiern konnten alle Phasen der Blastodermbildung, soweit sie sich auf die peripherischen, zugänglicheren Schichten des Dotters beziehen, direct verfolgt werden (Fig. 59, 60). Ein Keimhautblastem war durchaus nicht zu entdecken, auch traten die Elemente des Blastoderms nicht etwa gleichzeitig im ganzen Umkreis des Dotters auf. Die innere, durch Dotterkugeln verwischte Grenze des in der Bildung begriffenen Blastoderms verlief nämlich unregelmässig wellig, sich bald bis zur Berührung der Eischale nähernd, bald von ihr entfernend; so dass das angehende Blastoderm stellenweise breiter, stellenweise schmäler war. An den schmalsten Stellen erschien es als hellerer, an sich immerhin noch trüber Saum und liess noch keine deutlichen Spuren von Elementen erkennen, an den etwas breiteren schimmerten bereits helle Kugelsegmente durch, während an noch breiteren Stellen diese Segmente nach Innen zu zu vollständigen Kugeln ergänzt erschienen. Eine kurze Beobachtungszeit genügte zur Constatirung der Thatsache, dass diese verschiedenen Bilder durch ein successives Auftauchen von runden, hellen Elementen aus der Tiefe des Dotters an dessen Peripherie bedingt werden. Die ersten dieser Elemente veranlassen kurz vor ihrem Hervortreten zunächst nur eine geringe Aufhellung der Dotterrinde; darauf wird ein immer grösseres peripherisches Segment von ihnen unterscheidbar und schliesslich werden sie in ihrem ganzen Umfange sichtbar. Es hängt dies damit zusammen, dass immer neue und neue kugelige Elemente aus der Tiefe des

Dotters emporquellen, und in Folge dessen die peripherische Dotterschicht je länger je mehr von Dotterkügelchen gesäubert und mithin transparenter wird. Die aus dem Innern des Dotters emportauchenden Elemente bieten gleich von Anfang an einen deutlichen amöboïden Kern. Wenn diese Elemente an einer beliebigen Stelle der Dotterrinde sehr zahlreich geworden, so drängen sie sich hier dicht aneinander und nehmen die den fertigen einschichtigen Blastodermzellen unseres Insectes eigenthümliche kurze Cylinderform an (Fig. 60). Alsdann unterscheidet man an ihnen einen leicht trüben Protoplasmakörper und einen grossen, merklich dichroisch schimmernden Kern. Dieser führt spontane Bewegungen aus, erscheint bald rund, bald zackig oder zerflossen. Gleichzeitig mit der Wandlung seiner äussern Umrisse wurde in ihm noch das oben für die Kerne der Keimbläschen-Descendenten von Aphis beschriebene Spiel von Licht und Schatten bemerkt: nämlich das Auftreten einer centralen dunkeln Stelle, ihre Verbreiterung gegen die Peripherie hin, nebst darauf folgendem Rückzuge. In einzelnen Kernen lenkte die Aufmerksamkeit ein dunkler, unregelmässig contourirter Körper auf sich, welcher ebensoleicht für einen secundären Kern, als für eine zeitweilige Verdickung des primären gehalten werden konnte. Die eben beschriebenen den jungen Keimbläschen der Insecteneier so überaus ähnlichen Elemente des Blastoderms boten, so viel ich sehen konnte, durchaus keinen weitern äusseren Saum, welchen man für eine spätere Umlagerung, für ihren eigentlichen Leib hätte ansehen können. Die Elemente des bereits mehr oder weniger entwickelten Keimstreifes zeigten, ihre beträchtlich geringere Grösse und zum Theil gegenseitige polygonale Abplattung abgerechnet, dieselben Eigenschaften und Bestandtheile, wie die eben beschriebenen Blastoderm-Elemente. Zwischen letzteren wurde eine feinkörnige Zwischensubstanz bemerkt, jedoch nur in so spärlicher Quantität, dass durch ihre Anwesenheit lediglich die etwas abgerundete Form der Elemente ermöglicht wurde.

Exemplare der Donacia crassipes, welche auf einem Blatte von Nuphar luteum auf einem Teller mit Wasser gehalten wurden, versorgten mich mit weiterem Material zur Untersuchung der Blastodermbildung. Auch in den Eiern dieses Insectes wurde ein Keimhautblastem durchaus vermisst. Allerdings konnte, bei einer Vergrösserung von Hartnack 3/VII der Focus des Mikroskopes auf das in der Bildung begriffene Blastoderm so eingestellt werden, dass nur vereinzelte runde Elemente desselben scharf hervortraten und die dazwischen liegenden zu einem graulichen Bande verschwommen schienen. Aehnliche Bilder mögen frühere Forscher zur Annahme eines Blastoderms mit veranlasst haben. — Wie bei unserer Phryganide, so beruht auch bei Donacia (Fig. 79

A, *B*, *C*) die Blastodermbildung auf einem Hervorschieben von histologischen Elementen aus der Tiefe des Dotters, was bei einiger Ausdauer am lebenden Präparat Schritt für Schritt verfolgt werden konnte. Die Elemente sind hell und rund, von 0,012—0,015 Mm. Durchmesser, mit energisch sich bewegendem Kern und, wie es bisweilen scheint, mit einem Kernkörperchen versehen. Das Hervorschieben der Elemente erfolgt sehr langsam und ungleichmässig an den verschiedenen Theilen der Dotterperipherie; so dass sie an einer Stelle bereits vollständig, an einer andern erst theilweise von den sie verhüllenden Dotterkörnchen entblösst sein können. Je mehr die Elemente hervortreten, desto heller wird der Umkreis des Eies. Uebrigens wird der Dotter mit seinen Körnchen nie vollständig von der Peripherie des Eies verdrängt; jedenfalls aber sind seine Residuen schliesslich so gering, dass schon deshalb an eine Umlagerung der primären Blastodermelemente mit Protoplasmakörpern aus der Dottersubstanz kaum gedacht werden kann. Bisweilen wollte es mir allerdings scheinen, als wären einzelne keimbläschenartige Elemente des Blastoderms mit einer äusseren mehr oder weniger breiten Zone umgeben; jedoch erwiesen sich stets die vermeintlichen Conturen derselben, bei genauerer Einstellung des Focus als die Ränder von optischen Durchschnitten benachbarter, theils etwas näher, theils etwas weiter liegender Elemente. — Ein in einem Tropfen Eiweiss untersuchter, vollkommen ausgebildeter Keimstreif wies rundliche, helle Elemente mit amöboïd gestaltetem, häufig in Portionen zerfallenem Kern auf. Diese Elemente unterschieden sich von denen des Blastoderms im Wesentlichen nur durch ihre geringere Grösse, waren aber, wie diese, durch eine äusserst geringfügige Quantität von fein granulirter Zwischensubstanz verkittet. Fixirt man eines der Elemente, indem die benachbarten aus der Fläche des deutlichsten Sehens entrücken, so kann man leicht in seinem Umkreise eine Zone von Zwischensubstanz abgrenzen. Aehnliche Säume von Zwischensubstanz sieht man auch am Rande zerzupfter Präparate einzelnen Elementen anliegen.

Ein mehrfacher Versuch die Blastodermbildung bei Agrion puella zu beobachten gab weniger günstige Resultate, was auf Kosten der Beschaffenheit der Dotterkügelchen zu schieben ist, welche ihrem optischen Verhalten und ihrer Grösse nach zu sehr mit den ursprünglichen Blastodermelementen (Fig. 18 *A*) übereinstimmen. So viel liess sich trotzdem mit Sicherheit ermitteln, dass ein Keimhautblastem auch bei diesem Insect nicht vorhanden ist. Wie schon an einem andern Orte (Beitr. p. 4) hervorgehoben wurde, scheint das Blastoderm auch bei den Libellen zunächst nur insularisch aufzutreten. Im bereits formirten Blastoderm (Fig. 18 *B*) unterschied ich abgerundet-cylindrische Elemente mit rundlichem oder

amöboïd-sternförmigem Kern, deren Uebereinstimmung mit dem Keimflecke mir zweifellos schien. Die histologische Analyse des mehrschichtigen Blastoderms und Keimstreifs (Fig. 19) ergab denselben Befund, wie bei den oben besprochenen Insecten. Die einzelnen Elemente berührten stellenweise einander vollkommen, stellenweise zeigte sich zwischen ihnen ein messbarer Streifen von granulärer Substanz, welcher jedoch nicht der Länge nach halbirt war; nur die den Rand des zerquetschten Präparates bildenden Elemente schienen, wie leicht erklärlich, von Protoplasma umsäumt zu sein. In dem zur Embryonalhülle werdenden Abschnitte des Blastoderms tritt, wie bereits l. c. p. 5, Fig. 8 bemerkt, zwischen den ursprünglichen Elementen, gleichzeitig mit deren numerischer Abnahme, Intercellularsubstanz auf.

Im Anschluss an das soeben Mitgetheilte lasse ich hier noch einige Beobachtungen über das Blastoderm von Chironomus folgen.

Die Eier meiner nicht näher bestimmten Art waren in einer Anzahl von mehr als hundert in glashelle, dickwandige Gallertcylinder, von einigen Millimetern Länge und etwa einem Millimeter Breite eingeschlossen. Diese Cocons umsäumten, zum Theil massenhaft übereinander gepackt, die untere Fläche der Blätter von Nuphar luteum. Sie wurden in der Umgegend von Petersburg, Ende Juni gefunden. Leider enthielten alle Cocons, von welchen ich viele Hunderte durchmustert, nur Eier mit weiter vorgeschrittener Entwicklung, theils sogar mit schon fertigen Larven; so dass die ersten embryonalen Processe nicht studirt werden konnten.

Das unlängst zusammengefügte Blastoderm (Fig. 99 *A*) zeigt eine Schicht runder, so stark glänzender und lichtbrechender Elemente, dass nur mit Mühe in einzelnen ein unregelmässig umschriebener Kern wahrgenommen werden konnte. In dem mehr zugespitzten Ende des Eies liegen die sogen. Polzellen (*cp*), wie scheint, immer vier an der Zahl. Von den übrigen Elementen des Blastoderms unterscheiden sie sich lediglich durch ihre viel beträchtlichere Grösse. Ihrer Dimensionen wegen ist ihre Beschaffenheit leichter zu übersehen, namentlich auch ihre amöboïden Kerne sehr deutlich wahrnehmbar. Die Polzellen sind nicht immer kugelrund, sondern häufig mehr unregelmässig-rundlich. In ihrer Nachbarschaft gelang es einzelne Zellen (*a*) zu finden, welche der Grösse nach die Mitte hielten zwischen den Pol- und Blastodermzellen. Am entgegengesetzten Eipol pflegen die Elemente des Blastoderms gleichfalls, wenn auch nur um ein Weniges, grösser als die übrigen zu sein. — Wenn die ursprünglich lose liegenden Blastodermelemente sich innig zu einem Cylinderepithel aneinanderfügen, konnte mit der nur gewünschten Deutlichkeit in jedem derselben ein amöboïder Kern mit zackigem Contour und bisweilen, scheinbar, auch mit einem Kernkörperchen, wahrgenommen werden. — Später tritt unterhalb des einschichtigen Blastoderms allmählich eine helle Zone auf, als ob der Dotter sich hier aufhellte. Sollte

etwa dies Phänomen durch das Hervorquellen einer zweiten Schicht heller Blastodermelemente aus der Tiefe des Dotters bedingt sein? In dem betreffenden Stadium schienen die Polzellen gegen früher verkleinert zu sein. Später, als das Blastoderm sich im ganzen Umfange des Eies um einige mal verdickt, und seine Elemente sich verkleinert hatten, konnten die Polzellen mit Sicherheit nicht mehr gefunden werden. Es schien, als wären sie dem gemeinsamen Schicksal der Blastodermelemente, einer Verkleinerung auf dem Wege der Vermehrung, verfallen. Das verdickte Blastoderm hatte, infolge der eigenthümlichen Anordnung seiner Elemente, gleichsam ein strahlig-faseriges Ansehen. Innen grenzte keine helle Zone mehr an dasselbe.

Fassen wir nun das soeben über die Blastodermbildung einiger, verschiedenen Ordnungen angehörigen Insecten zusammen. Die Abwesenheit eines Keimhautblastems wurde in gleichem Maasse für alle constatirt, ferner ein Vorschieben fertiger Blastodermelemente aus dem Innern des Dotters an dessen Peripherie und eine Uebereinstimmung dieser Elemente mit dem Keimbläschen nachgewiesen. Der Ersatz des ursprünglichen Keimbläschens successive durch zwei und mehr ihm ähnliche, später zu Blastodermzellen werdende Elemente konnte nur bei Aphis verfolgt werden, da die Eier der übrigen Insecten, ihrer Grösse und Undurchsichtigkeit wegen, den entsprechenden Beobachtungen ungünstig waren; doch liegt durchaus kein Grund vor für sie einen anderen Ursprung der ersten Blastodermelemente anzunehmen. Die morphologische Uebereinstimmung der Zellen des Blastoderms und der späteren Embryonalzellen mit dem Keimbläschen betrachte ich als Stütze für die Zellennatur des letzteren. Zur weiteren Begründung der von mir adoptirten Lehre von der Zellennatur des Keimbläschens wäre es in hohem Grade wichtig den directen Nachweis zu führen, dass die Elemente des Blastoderms in der That durch Theilung entstandene Descendenten des Keimbläschens, und nicht etwa einer dasselbe deplacirenden Neubildung sind. Zu diesem Behuf müsste zunächst bewiesen werden, dass das Keimbläschen nach der Befruchtung nicht schwinde.

Der Schwund des Keimbläschens und eine etwaige von ihm unabhängige Bildung der Blastodermelemente können übrigens, wie selbstverständlich, an und für sich noch nicht als Widerlegung der Zellennatur des Keimbläschens gelten. In diesem Sinne ist auch folgender Passus in dem Werke von STEIN (p. 66) zu deuten. »Das reife Ei ist also keine Zelle; es ist vielmehr von einer Zelle fast so verschieden wie der entwickelte Organismus vom reifen Ei. Nur die erste Grundlage des werdenden Eies und zugleich schöpferische Princip im Eibildungsprocesse ist eine Zelle, das Keimbläschen. Selbst ein Product eines Organismus wird es sofort nach seiner Erzeugung in demselben der Mittelpunkt einer einen selbstständigen Organismus schaffenden Thätigkeit, die die übrigen Elementarorgane in der Eierröhre als Mittel zur Realisirung ihres Zweckes ver-

wendet. Sobald sich das Keimbläschen aus den Absonderungsproducten eines Theils jener Elementarorgane einen Leib geschaffen .... hat es seinen Zweck erfüllt und damit das Ziel seiner Existenz erreicht; es vergeht, um einem neuen schöpferischen Princip Platz zu machen, welches sich des Eies bemächtigt, wenn dieses mit dem männlichen Zeugungsstoffe in Berührung tritt.« Will man sich auf den Standpunkt von STEIN stellen, so könnte man das Keimbläschen gleichsam als eine Zwischengeneration im Entwicklungscyklus der Insecten auffassen. Nach Erzeugung des Eies ginge es, ähnlich wie die einen Bandwurmkopf erzeugende Cysticercusblase zu Grunde. Wollte man im Anschluss hieran, jedoch im Gegensatz zu STEIN, das Keimbläschen nicht spontan entstehen lassen, sondern vielmehr aus den indifferenten, sich durch viele Generationen hindurch auf dem Wege der Theilung vermehrenden Elementen der Eiröhren-Endkammer ableiten, so hätte man das Bild eines recht complicirten Generationswechsels als Lebenscyklus der Insecten.

Legen wir uns nun die Frage vor, worauf die Annahme vom Schwund des Keimbläschens, speciell im Insectenei, basirt sein könnte. Hat sich bisher wohl Jemand bemüht Zehnte und Hunderte von Insecteneiern zu zerquetschen, um in ihrem Inhalte nach dem Keimbläschen zu suchen, etwa mit derselben Genauigkeit, mit welcher v. SIEBOLD nach Spermatozoen in den männlichen und weiblichen Bieneneiern gesucht hat? Wenn in einzelnen Fällen im herausgepressten Dotter kein Keimbläschen gefunden wurde, so kann Dies noch keineswegs massgebend sein, da inmitten der zähen, von Dotterkörnchen und Dotterkugeln, welche bei manchen Insecten dem allgemeinen Ansehen nach dem Keimbläschen recht ähnlich sind, sich dies Gebilde gar zu leicht dem Blicke entzieht. Auch kann es bei seiner Zartheit, wenn die Untersuchung im Wasser vorgenommen wird, bis zur Unkenntlichkeit verändert sein. In intacten Eiern kann es leicht wegen einer tieferen Lage innerhalb des Dotters, unsichtbar sein, gilt doch Dies selbst für noch nicht abgelegte, ja noch unreife, in den Eiröhren steckende Eier. Von mehreren fast reifen Eiern der Eiröhren von Cetonia hirtella sah ich bei der gegebenen Lage des Präparates nur in einem einzigen das Keimbläschen deutlich durchschimmern; bei Bombus muscorum war es in einzelnen ziemlich jungen Eikammern von Dotterkörnchen gleichfalls bis zur Unsichtbarkeit verdeckt; bei Holostomis (Fig. 63, *B, C*) endlich sah ich das Keimbläschen einer jüngeren Eianlage sich durch amöboïde Gestaltänderungen und temporär unregelmässige Umrisse den Blicken vollständig entziehen. Nichts dürfte der Vermuthung widersprechen, dass etwas Aehnliches auch im bereits abgelegten Insectenei vorkommen könne. In der Speciallitteratur finden sich übrigens auch einige Fälle verzeichnet, wo im reifen und abgelegten Ei das Keimbläschen persistiren sollte (so der Fall von GRIMM, Beitr. p. 15, für eine kleine nicht bestimmte Muscide). Neuerdings quetschte ich in Tropfen von Hühnereiweiss zwei Eier einer Ammophila aus, von denen das eine vor etwa zwei Stunden abgelegt, das an-

dere aus dem Eileiter hervorgeholt worden war. Im Dotter beider wurde ein zäher, heller, wohl durch den Druck des Deckgläschens abgeplatteter Körper gefunden, welcher mit Dotterkörperchen förmlich umklebt, und nicht isolirbar war. Der eine dieser Körper erschien rundlich-länglich, der andere mehr birnförmig. Sehr möglich, dass hier das Keimbläschen vorlag. Die abortiven Eier der rudimentären männlichen Eiröhren von Perla (Fig. 57) zeigten in deutlich von Detrituskörnchen durchsetzten Dottern noch vollkommen intact erhaltene Keimbläschen, was entschieden für die Lebenszähigkeit des Keimbläschens spricht und ein Zugrundegehen desselben im normalen Dotter um so unwahrscheinlicher macht. Auf welche Weise könnte es wohl vernichtet werden? Es wird sich doch wohl nicht in demselben Dotter auflösen, in welchem es bisher wuchs und prosperirte; oder soll es etwa auf dem gewöhnlichen Wege, wie andere histologische Elemente, d. h. durch fettige Degeneration zu Grunde gehen? In letzterem Falle müsste man doch degenerirte Keimbläschen, namentlich in den kleinen, durchsichtigen Eiern von Aphis und Cecidomyia, gesehen haben. — Diese Erwägungen dürften zur weiteren Erhärtung der Annahme dienen, dass das Keimbläschen der eigentliche active Theil des Eies, die erste Embryonalzelle sei, welche durch ihre Vermehrung den ganzen Vorrath von Embryonalzellen liefert, während der Dotter als Substrat und Ernährungsmaterial der letzteren fungirt.

Lassen wir nunmehr die Angaben der bisherigen Autoren über die Blastodermbildung der Insecten Revue passiren.

Kölliker (Observ. p. 3) bespricht die Blastodermbildung von Chironomus tricinctus mit folgenden Worten: »Vitellus ad axes suos a membrana, qua hactenus arcte cingebatur, vitellina paulum recedit, et simplici cellularum strato sese obtegit, quod mox et omnem obducit vitellum. Hae cellulae pellucidae sunt, rotundae, 0,001‴ latae, et omnes nucleum continent parvum. De huius strati . . . primarum cellularum origine nil comperi, et omnino dubius sum, utrum vitelli granula earum nucleos consituant, an hi e vitelli humore oriantur.« Es ist klar, dass diese Beobachtungen des ältesten Forschers mit den meinigen nicht in Widerspruch stehen.

Nach Zaddach (p. 3) zeigt sich die erste Entwicklung des Keimes von Mystacides darin, »dass am Rande des Dotters einzelne lichte Punkte und Stellen entstehen, an denen der Dotter sich von der Dotterhaut zurückzieht; diese hellen Stellen breiten sich allmählich aus, fliessen zusammen und bilden einen hellen Ueberzug über den ganzen Dotter (Fig. 2, *B.*). Die Oberfläche des Dotters unter demselben erscheint dabei überall sehr locker — (soll wohl heissen: arm an Dotterkörnchen) — einzelne Körnchen treten weiter vor, kleine Dotterkörperchen

liegen von den übrigen getrennt in dem hellen Theile und schwimmen dort gleichsam. Es unterliegt so kaum einem Zweifel, dass dieser helle Rand oder Ueberzug aus einer wahrscheinlich ziemlich zähen Flüssigkeit gebildet wird, die durch Auflösung der Dotterbestandtheile, namentlich der kleineren Dotterkügelchen entsteht . . . . Hat der helle Ueberzug sich über die ganze Oberfläche des Dotters ausgedehnt, so sieht man in demselben zuerst vereinzelt hie und da, sodann in grösserer Zahl sich runde Flecke ausbilden (Fig. 2, *C*), welche durch intensive weisse Farbe sich auszeichnen und durch einen grauen Schatten begrenzt erscheinen. Es sind dies die ersten Keimzellen« . . . Allmählich werden sie deutlicher »und bilden dann einen vollständigen Ueberzug von Zellen um den Dotter (Fig. 3, *C*.)«. — Scheiden wir aus diesen Angaben, mit Hülfe der citirten Abbildungen, die subjectiven Deutungen des Verfassers aus, so erweist sich das restirende thatsächliche Beobachtungsmaterial mit meinen eigenen Ergebnissen an Phryganideneiern nichts weniger als im Widerspruch: seine hellen Stellen sind bereits fertige, jedoch noch nicht vollständig an die Peripherie des Eies getretene, und daher undeutliche Blastodermelemente. — Nach den weiteren Angaben unseres Forschers bestehen die ersten Keimzellen »aus einer weissen Zellen w a n d und einem verhältnissmässig grossen, grau gefärbten K e r n e, der sehr fein granulirt ist und den ganzen innern Raum der Zelle ausfüllt.« Ferner stellt Zaddach die Vermuthung auf es entständen hier, wie überall, zuerst die Kerne, um welche herum sich die Zellen m e m b r a n ablagert. Das soeben Angeführte ist mir unklar geblieben. Versteht Zaddach unter Z e l l e n w a n d und Z e l l e n m e m b r a n was man heut zu Tage so nennt, so kann er, wie aus dem Obigen hervorgeht, unter K e r n nur das Protoplasma gemeint haben; versteht er aber unter dem Terminus K e r n, dasjenige Gebilde, welches auch wir so zu bezeichnen pflegen, so dürfte unter Zellenmembran das Protoplasma gemeint sein. Ich für meinen Theil möchte der zweiten dieser beiden Versionen den Vorzug geben, denn es handelt sich ja hier, nach der eigenen Aussage des Verfassers, um c o m p l e t e Zellen, und nicht etwa fürs erste nur um Zellkerne. Wenn in den äusserst blassen Blastodermzellen der Fig. 2 keine Kerne gezeichnet sind, so hat dies seinen Grund wohl in der amöboïd-verschwommenen Gestalt der Kerne sowohl, als auch in dem Umstande, dass die Elemente selbst nur undeutlich erschienen. Fig. 3 giebt die Kerne als unregelmässige Wölkchen wieder.

In seinen kurzen Bemerkungen über die Entwicklung der Blattläuse machte Leydig (p. 63, Taf. V, *B*. Fig. 1) folgende fragmentarische Angaben über die Blastodermbildung. In jungen, bereits verlängerten Eikammern fand er den Inhalt aus zwei verschiedenen Schichten bestehend.

Die innere bestand aus Molekularkörperchen, die äussere hingegen erschien anfangs vollkommen klar, und erst durch Druck und nach Anwendung eines Minimums von Essigsäure (zu vielem Speichel) bemerkte er, dass sie aus Zellen besteht, welche sich von denen der Endkammer nur durch ihre geringere Grösse unterscheiden, mithin auch als helle Bläschen mit einem schärfer contourirten Kern und einem um das Bläschen ziehenden Hof äusserst feinkörniger Substanz. Alle drei zusammengehörigen Gebilde fasst er auf als Zellen, den Furchungskugeln ähnlich, nur ohne Membran. Wichtig scheint es mir, dass der feinkörnige Hof keineswegs als scharf umschrieben, noch weniger als von einer Membran umgeben geschildert oder abgebildet wird; woher ich denn dem Gedanken Raum gebe es handele sich hier lediglich um eine Zwischensubstanz. Die Richtigkeit dieser Vermuthung zugegeben, erweisen sich die hellen Bläschen im Blastoderm als die Blastodermzellen selbst und wird eine vollständige Uebereinstimmung zwischen den Angaben von Leydig und den meinigen hergestellt.

In wenigen Worten berührt auch Leuckart (Zeugung, p. 969), nach eigenen Beobachtungen, die Entwicklung des Blastoderms bei viviparen Aphiden. Er hält die Bildung der Embryonalzellen für eine Entstehung von Tochterzellen. »Die erste Brut dieser Tochterzellen entsteht in den peripherischen Schichten des Keimzelleninhaltes, während der centrale Kern das frühere körnige Aussehen noch eine Zeit lang behält: es ist der Unterschied zwischen den Elementen des animalischen und vegetativen Blattes, der sich in dieser histologischen Sonderung ausspricht.« Mithin deutete Leuckart bereits im Jahre 1853 die Existenz von Keimblättern bei einem Gliederthiere an! — Die neuerdings so vielfach cultivirte Lehre von den Keimblättern habe ich in der gegenwärtigen Arbeit geflissentlich nicht ins Bereich meiner Betrachtungen gezogen, obgleich einzelne der über die Insecten mitgetheilten Beobachtungen für diese Lehre verwerthet werden könnten.

Einige Jahre später spricht Leuckart (Pupip. p. 67, Generationsw. p. 18) die Vermuthung aus, es könnten die Kerne der Blastodermzellen der Insecten Producte einer Theilung des Keimbläschens sein. In einem Falle bemerkte er nämlich an dem Keimbläschen einer viviparen Aphide einen Fortsatz in Form einer Knospe, welche den peripherischen Blastodermkernen ähnlich sah. Letztere könnten daher von dem Keimbläschen (wohl durch Sprossung?) entstehen: »der Kern der primitiven Keimzelle wurde dabei mehrfach unverändert gefunden«. Leuckart zeichnet fünf kleine und einen grossen, mit einem kolbenförmigen Fortsatz versehenen Fleck. Sollen wir das soeben beschriebene Präparat einfach für ein abnormes halten oder etwa den grossen Fleck nicht als das Keimbläschen selbst, sondern vielmehr als einen seiner Descendenten deuten, welcher amöboïd abgeplattet, daher grösser als die übrigen erschien? Dafür, dass das fragliche Gebilde sich im Stadium der Bewegung befand, spricht sein kolben-

förmiger Fortsatz. Uebrigens könnte es auch ein mehr herangewachsener, sich zur Theilung anschickender Keimbläschen-Descendent gewesen sein.

Bald darauf äusserte sich auch HUXLEY (p. 201) zu Gunsten der Theilnahme des Keimbläschens am Aufbau des Embryo, indem er vermuthete, die Blastodermkerne der Aphiden entständen durch wiederholte Theilung des Keimbläschens.

Besonders hervorgehoben zu werden verdienen die Angaben von LEUCKART (Pupip. p. 65, Taf. II, Fig. 2—4) für Melophagus ovinus. Nach erfolgter Contraction des Dotters und der Bildung eines Spaltraumes unterhalb der Eihüllen, bemerkt man in der Rindenschicht des Dotters helle, bläschenartige Flecke ohne Kern, jedoch mit sehr zarter, undeutlicher Membran. Diese vermehren sich durch Theilung und nehmen dabei successive an Grösse ab. Schliesslich umgiebt sich jeder mit einer Zone molekulärer Dottersubstanz und verwandelt sich hiermit in einen Zellkern. So entstehen also die Blastodermzellen, ebenso wie bei den Thieren mit Dotterfurchung, unter Theilnahme des Dotters. — Gehört nun aber die Angabe einer Umlagerung der »hellen Flecke« mit Dottersubstanz ins Bereich der unmittelbaren Beobachtungen oder in das der Schlussfolgerungen? Sollte Letzteres der Fall sein, so fragt es sich, welche Richtung hätten wohl die Schlüsse des Verfassers genommen, wenn sich die amöboïd zerflossenen, von mir an andern Insecten nachgewiesenen, Kerne in den »hellen Flecken« seiner Aufmerksamkeit nicht entzogen hätten? Auch ohne Umlagerung von aussen würden ja die »hellen Flecke« bereits die beiden hauptsächlichen constituirenden Theile einer Zelle, Protoplasma und Kern, gezeigt haben[1].

Die ROBIN'sche Theorie der Blastodermbildung ist mir, leider, nur aus der vorläufigen Mittheilung bekannt. ROBIN (p. 151, 152) untersuchte die Eier von Chironomus (und anderen Culiciden?). Die helle Grundsubstanz des Dotters soll über dessen Oberfläche in Form von kleinen, halbrunden Hervorragungen hervortreten, welche sich allmählich immer mehr und mehr erheben. Wenn die Hervorragungen eine Höhe erreicht haben, welche ihrer Breite entspricht, so beginnen sie sich gegenseitig abzuplatten. Darauf schnürt sich eine jede derselben an ihrer Basis allmählich ein und trennt sich im Verlauf einiger Minuten vollständig vom Dotter. Nachdem auf diese Weise eine continuirliche Zellenschicht um den Dotter gebildet ist, tritt unterhalb derselben auf die nämliche Weise eine zweite, ihr ähnlich, und unter dieser später noch eine dritte

[1]) In einer Anmerkung erwähnt LUBBOCK (p. 354) beiläufig, es hätte ausser LEUCKART auch WILLICH eine partielle Dotterfurchung bei Dipteren beobachtet. Leider vermissen wir ein näheres Citat.



auf. Den ganzen Process der Bildung der Blastodermzellen fasst ROBIN als Knospung auf, ähnlich wie sie an gewissen pflanzlichen, seltener thierischen Zellen beobachtet wurde; die Kerne der Blastodermzellen hält er für Neubildungen. — Sondert man in diesen Mittheilungen die Beobachtungen von den Deutungen, so dürfte man erstere von den meinigen kaum abweichend finden. Die scheinbaren Widersprüche lösen sich unter der Annahme, dass die hellen Hervorragungen ROBIN's fertige, von Hause aus mit einem amöboïd zerflossenen Kern ausgestattete Blastodermelemente seien.

Den Angaben ROBIN's stehen die von WEISMANN (Entw. im Ei p. 111, 161, 204) im Wesentlichen nicht gerade fern; auch wurden sie an ähnlichen Untersuchungsobjecten (Chironomus, Musca, Pulex) angestellt. Die Bildung der Keimhaut wird nach WEISMANN durch Differenzirung eines hellen, peripherischen Blastems eingeleitet, welches übrigens vom Dotter nicht scharf abgegrenzt ist. Alsdann erscheinen an einem der Eipole, ausserhalb des Blastems vier »Polzellen«; ferner treten im Blastem selbst, gleichzeitig in seiner ganzen Continuität, helle, runde Bläschen mit röthlichem Schimmer auf. Schon einige Momente später wölben sich an der Oberfläche des Blastems kleine Kugelsegmente vor, welche je ein Bläschen als Kern enthalten. Schliesslich erfolgt eine Zusammenziehung des Blastems in der Tiefe, so dass jedes der Segmente zur vollständigen Kugel wird, — und die Blastodermzellen sind hiermit fertig. Die Bildung der zweiten Blastodermschicht soll auf ähnliche Weise, mit vorhergehender Differenzirung eines i n n e r e n Keimhautblastems vor sich gehen. (Wohl der wesentlichste Unterschied zwischen den Mittheilungen von WEISMANN und ROBIN liegt, wie man sieht, darin, dass der eine die Kerne v o r, der andere n a c h der Bildung der sich vorwölbenden Segmente einer helleren Dottersubstanz entstehen lässt.) — Geleitet von dem Bestreben die Beobachtungen früherer Forscher mit den meinigen, wo irgend thunlich, zusammenzureimen, möchte ich zunächst auf die Möglichkeit hinweisen, dass WEISMANN die schon an sich hellere Peripherie des Dotters, welche durch den Eintritt transparenter Elemente aus der Tiefe noch mehr aufgehellt war, für ein besonderes Blastem genommen haben dürfte. Das Aufsteigen der Blastodermelemente aus der Tiefe konnte leicht von ihm übersehen werden, und musste daher die Annahme einer Neubildung derselben an der Peripherie des Dotters nahe liegen. Die amöboïd verschwommenen Kerne dieser Elemente entzogen sich der Beobachtung unseres Verfassers (Fig. 53 *B*). Seine Zeichnungen (1 *A*, 58 u. a.), welche scheinbar so überzeugend für die Differenzirung von Blastemabschnitten im Umkreis unserer Elemente sind, erweisen sich als stark schematisirt. Für die Contouren der Blastemabschnitte mögen

von ihm die Umrisse benachbarter Blastodermelemente genommen worden sein.

Die von METSCHNIKOW (Embr. Stud. p. 410, 438) nach Untersuchungen an viviparen Aphiden und Cecidomyien gewonnenen Resultate lehnen sich an die von LEUCKART und HUXLEY an, und widersprechen mithin denen von ROBIN und WEISMANN. Es ist dies daraus ersichtlich, dass METSCHNIKOW einerseits die Betheiligung des Keimbläschens am Aufbau der Embryonalzellen annimmt, andererseits die Existenz des Keimhautblastems als besonderes Gebilde leugnet und darunter nur die peripherische, der Körnchen entbehrende Schicht des Dotters versteht. Aus dem Vorkommen von Eiern, welche statt eines Keimbläschen ihrer zwei oder mehrere enthalten, schliesst er auf eine successive Vermehrung desselben durch Theilung. Die zahlreicher gewordenen Descendenten des Keimbläschens lagern sich unweit der Oberfläche des Dotters und werden jeder einzeln von einer Portion des letzteren rings umhüllt, wodurch die Zellen des Blastoderms mit Kern und Protoplasma zu Stande kommen. Der Annahme einer Vermehrung des Keimbläschens behufs der Bildung von Blastodermelementen, stimme ich vollkommen bei, kann mich hingegen nicht mit der Umlagerung seiner Descendenten durch körnchenfreie Dottersubstanz befreunden. Die Abbildungen unseres Verfassers, welche eine solche Umlagerung illustriren, dürften bedeutend schematisirt sein. In Wirklichkeit erscheinen die Descendenten des Keimbläschens an der Dotterperipherie so dicht gedrängt, dass eine Bildung relativ so breiter Protoplasmasäume um dieselben, wie sie METSCHNIKOW abbildet, nicht wohl möglich ist. Am unteren Ende des Eies sollen die Keimbläschen-Descendenten gänzlich fehlen, eine Angabe, welche ich durchaus nicht bestätigen konnte. Vor Eintritt der Embryonalentwicklung soll das Keimbläschen seinen Keimfleck einbüssen [1]), und auch seine näheren Nachkommen sollen des entsprechenden Gebildes entbehren. Da aber in den späteren Nachkommen Homologa des Keimfleckes vorhanden sind, so lässt METSCHNIKOW dieselben sich als spontane Sedimente bilden. Ich glaube den Nachweis geliefert zu haben, dass der angebliche Schwund des Keimfleckes und das Fehlen seiner Homologa in den näheren Descendenten des Keimbläschens nur scheinbare, durch ein starkes amöboïdes Zerfliessen bedingte sind. Statt eines Fehlens haben wir vielmehr eine erhöhte Energie des Keimfleckes, wohl im Zusammenhange mit seiner, gleichfalls als Bewegungsphänomen aufzufassenden, Vermehrung zu constatiren.

Für die Hauptergebnisse von METSCHNIKOW tritt CLAPARÈDE (Note

[1]) HUXLEY (p. 200) vermisste bisweilen in der jüngsten Eikammer viviparer Aphiden den Keimfleck oder fand statt seiner blos Körnchen.

p. 23) ein, indem auch er im Pseudovum von Aphis rosae das Keimbläschen durch Kerne deplacirt werden lässt, welche sich an die Peripherie des Dotters begeben, um hier von der sie nunmehr umgebenden Protoplasmaschicht aus zu Blastodermzellen completirt zu werden.

Die einander widersprechenden Angaben von WEISMANN und METSCHNIKOW veranlassten später CLAPARÈDE (Acariden p. 487) sich dafür auszusprechen, dass die beiden Modi der Blastodermbildung bei den Insecten neben einander vorkommen könnten, eine Ansicht, welche, beiläufig erwähnt, später auch von GRIMM (Beitr. p. 16) befürwortet wurde. Die Annahme eines ähnlichen Dualismus scheint mir nur dann gerechtfertigt, wenn eine Vermittelung der extremen Ansichten sich als durchaus unmöglich erweist. Dies ist aber gegenwärtig wohl kaum der Fall, wie meine oben mitgetheilten Beobachtungen, so wie auch die einzelner anderer Forscher, lehren.

TOZZETTI (p. 64) widmete einige Zeilen der Blastodermentwicklung bei den Cocciden. Er nimmt die Existenz eines Keimhautblastems an und erklärt, — wenn ich ihn richtig verstanden habe, — METSCHNIKOW hätte zu wiederholten Malen dasselbe irrthümlich für ein fertiges Blastoderm gehalten. Ich möchte ihm hierin nicht beipflichten und glaube hingegen, dass er selbst in einzelnen seiner Präparate ein fertiges Blastoderm als Blastem gedeutet hat, so in dem von Fig. 14. Ueberhaupt dürften seine Zeichnungen keine Beweiskraft für die Blastemtheorie haben.

Auf der ersten Versammlung russischer Naturforscher zu St. Petersburg hielt N. WAGNER einen Vortrag über die Entwicklung einer Insectenlarve, die an eine Pteromalinenlarve erinnert, welche von FILIPPI beschrieben und in den Eiern von Rhynchites betuleti gefunden wurde. Die von WAGNER untersuchten Larven schmarotzen in den Eiern von Chrysomela fastuosa. In seinem überaus kurzen Referat lesen wir, das Blastoderm entwickele sich durch Theilung des Keimbläschens, was nach einer späteren mündlichen Erklärung des Verfassers so zu verstehen ist, dass die Descendenten des Keimbläschens, in Uebereinstimmung mit der METSCHNIKOW'schen Darstellung, nur die Kerne der Blastodermzellen bilden. Die von WAGNER vorgelegten Zeichnungen beweisen, dass das Blastoderm seiner muthmasslichen Pteromaline sich an der Peripherie des Dotters, ganz wie bei den Dipteren, Coleopteren etc. bildet, während, wie wir gleich sehen werden, bei den von GANIN untersuchten Pteromalinen, statt eines typischen peripherischen Blastoderms, ein Haufen von Embryonalzellen im Centrum des Eies entsteht.

Im directen Widerspruch zu WAGNER, giebt GANIN (Beitr.) nicht im Entferntesten der Möglichkeit einer Theilnahme des Keimbläschens am Aufbau des Blastoderms Raum. Er lässt vielmehr dasselbe schon in

den Eiröhren der Puppe oder der unreifen Imago in eine feinkörnige, molekuläre Masse zerfallen und schwinden (Platygaster, Polynema p. 385, 418). In dem bereits abgelegten Ei tritt im Centrum des Dotters als Neubildung eine Zelle mit Kern und Kernkörperchen auf (Platygaster p. 386). Der Bildung dieser centralen Zelle folgt die zweier polarer, welche vielleicht als Vermehrungsproducte der ersteren aufzufassen sind. Die centrale Zelle giebt, durch Umwandlung zu einem ganzen Haufen von Zellen, dem Embryo, die polaren Zellen seiner Hülle den Ursprung. Auf diese Wahrnehmungen gründet GANIN (p. 438) folgende Theorie: der Dotter des Pteromalineneies entspricht dem Keimhautblastem anderer Insecten, wodurch das Auftreten der ersten Embryonalzellen im Centrum, statt an der Peripherie, des Eies erklärbar wird; gleichzeitig nimmt er bei den Pteromalinen eine totale Dotterfurchung an. — Die Genauigkeit der GANIN'schen Beobachtungen vor der Hand zugegeben, möchte ich mir zunächst einige Ausstellungen an seinen theoretischen Betrachtungen erlauben. Nehmen wir mit dem Verfasser an, dass der ganze Dotter des Pteromalineneies dem Keimhautblastem anderer Insecten entspricht, und ferner dass in demselben, durch freie Zellenbildung, statt vieler, nur ein einziges ursprüngliches Blastodermelement entsteht, so hätten wir bei den Pteromalinen allerdings eine nur quantitative Abweichung. Bei den meisten Insecten entstehen nun aber (nach der für den Verfasser massgebenden WEISMANN'schen Theorie) zunächst nur Kerne und um diese theilt sich darauf das Blastem in Portionen; während bei den Pteromalinen inmitten des dem Blastem entsprechenden Dotters eine ganze Zelle sich bilden soll. Folglich könnte allenfalls nur ein sehr kleiner centraler Theil des Dotters, das Protoplasma der angeblichen Zelle, dem Keimhautblastem entsprechen. Morphologisch unverständlich ist ferner die Annahme einer totalen Dotterfurchung bei den Pteromalinen, während ihr Dotter sich doch gar nicht theilen soll. Wenn GANIN (p. 385) das ganze Pteromalinenei als einfache Zelle deutet, so dürfte die Deplacirung ihres Kerns (des Keimbläschens) durch eine ganze Zelle in den Augen manches Kritikers morphologische Schwierigkeiten bereiten. — Die Eier der Pteromalinen entwickelten sich unter dem Mikroskop nicht, da sie sich durch die angewandten Zusatzflüssigkeiten schnell veränderten (p. 385). Hieraus ist zu folgern, dass die Angabe über den Schwund des Keimbläschens und seine Deplacirung durch eine neugebildete Zelle nicht auf unmittelbaren Beobachtungen beruhen kann. Wahrscheinlich stützte sich daher der Verfasser blos auf einen Vergleich von Eiern mit deutlichem, noch unverändertem Keimbläschen mit solchen, in denen dies Gebilde, sei es durch die Zusatzflüssigkeit oder durch amöboïdes Zerfliessen, verändert war. Gleich-

zeitig dürfte er sich hierbei auf die so verbreitete Vorstellung vom Schwund des Keimbläschens im thierischen Ei überhaupt gestützt haben. Hierbei ist nicht zu vergessen, dass die Beobachtungen von GANIN, wegen der Kleinheit der Untersuchungsobjecte und der hiermit verknüpften technischen Schwierigkeiten, sich nur auf eine beschränkte Zahl von Präparaten stützen konnten. Unter diesen Umständen dürfen wir wohl der Möglichkeit Raum geben, dass sich GANIN in Bezug auf die Schicksale des Keimbläschens geirrt hat und dass das Keimbläschen und die angebliche spätere erste Embryonalzelle mit einander identisch sind. Von diesem Gesichtspunkte aus möchte die Deutung der übrigen Angaben des Verfassers keine Schwierigkeiten mehr bereiten: das Keimbläschen erzeugt auf dem gewöhnlichen Wege der Vermehrung einen ganzen Haufen von Zellen, aus denen der Embryo hervorgeht. Wenn diese Zellen sich nicht, wie es sonst der Fall zu sein pflegt, an der Peripherie, sondern im Centrum des Dotters ansammeln, so wäre hierin, offenbar, nur eine geringfügige Eigenthümlichkeit zu erblicken; und in der That auch bei den andern Insecten entstehen, meiner Auffassung nach, die Embryonalzellen (durch Theilung des Keimbläschens) im Innern des Dotters; zudem begeben sie sich, wie weiter unten noch hervorgehoben werden soll, durchaus nicht alle nach der Peripherie des Dotters, sondern viele bleiben in seiner centralen Masse zurück. Weiter oben wurde dies bereits für die viviparen Aphiden bemerkt. Bei diesen liegen die centralen Keimbläschen-Descendenten sogar sehr dicht bei einander, was mit der äusserst geringen Quantität an Nahrungsdotter in Zusammenhang zu bringen ist. So bildet das Aphidenei in Bezug auf die Blastodermentwicklung gewissermassen einen Uebergang zum Pteromalinenei. Beiderlei Eier bieten nur wenig Dottersubstanz, weil sie sich unter für ihre Ernährung und Wachsthum besonders günstigen Bedingungen weiter entwickeln.

Die Beobachtungen von MELNIKOW (p. 140, 160) wiederholen im Wesentlichen für Donacia, Pediculus und einige Mallophagen das von LEUCKART über die Blastodermbildung des Melophagus Mitgetheilte. Sie erfordern daher hier nur eine ganz kurze Besprechung. MELNIKOW hebt, und das mit Recht, hervor, die Peripherie des Dotters unterscheide sich nicht in dem Grade von dessen übriger Masse, dass man von einem Keimhautblastem reden könnte. Keine seiner Wahrnehmungen dürfte das von mir vertretene Hervorquellen von Blastodermelementen aus der Tiefe des Dotters direct ausschliessen. Wenn MELNIKOW diese Elemente nur für Kerne und nicht für fertige Zellen hält, so lässt er sich hierbei vielleicht hauptsächlich durch seine Vorgänger leiten. Seine Fig. 2, auf welcher die Grenzen dieser Zellen nur unvollständig ausgeführt sind, kann ich kaum für entscheidend halten; und was seine Figg. 21—24

anbetrifft, so dürften sie sogar eher zu meinen eigenen Gunsten sprechen. In der That sind die hellen Kugeln oder vermeintlichen Kerne der Fig. 21 den ganzen Blastodermzellen von Fig. 22—24 viel ähnlicher als den Kernen dieser Zellen. Wenn in den Kugeln der Fig. 21 keine Kerne abgebildet sind, so mag dies dadurch bedingt sein, dass sich dieselben, ihrer amöboïd-verschwommenen Gestalt wegen, der Wahrnehmung entzogen.

In einem von seiner Schale befreiten Ei von Phthirius sah Grimm (Zur Embr. p. 306, Fig. 3) einen 0,165 Mm. grossen hellen Körper, welchen er für das Keimbläschen hält. Zwei dieser Körper übers Kreuz schneidende Linien veranlassen ihn zur Vermuthung das Keimbläschen zerfiele direct in vier Kerne. In einem andern Ei (Fig. 4) wurden zehn helle Flecke oder Bläschen bemerkt, welche, wie der Verfasser glaubt, nach einer weiteren Vermehrung, an die Peripherie des Eies, in eine hellere, unterdessen zu einem Keimhautblastem (Fig. 5) gewordene Dotterschicht eintreten. Da die Beobachtungen an Spirituspräparaten (nicht etwa bei gleichzeitiger Anwendung der Schnittmethode) angestellt wurden, so können wir füglich über dieselben zur Tagesordnung übergehen.

Bütschli (Biene p. 521) erwähnt einer feinkörnigen, als Keimhautblastem zu deutenden Masse an der Oberfläche des Bieneneies; doch giebt seine Fig. 1 nichts Derartiges wieder. Das Auftreten der Blastodermelemente hat er selbst nicht beobachtet, schaltet aber, wohl der Vollständigkeit der Darstellung wegen, eine Schilderung der Blastodermbildung nach dem von Weismann geschilderten Modus ein.

Ganz anders Kowalewsky (p. 44, Taf. XI, Fig. 1, 2), welcher dasselbe Untersuchungsobject vor sich hatte. Nach Eintritt einer unbedeutenden Zusammenziehung des Dotters und Bildung eines leeren Raumes zwischen Eischale und Dotter, treten an der Oberfläche des letzteren aus der Tiefe Zellen hervor, welche aus Kern und Protoplasma bestehen und allmählich ein vollständiges Blastoderm bilden. Mag die Abbildung unseres Verfassers vielleicht auch etwas schematisch sein, seinen Ergebnissen kann ich nur beistimmen.

Packard (p. 6) verdanken wir einige Angaben über die Blastodermbildung von Pulex. In den jüngsten der zur Beobachtung gelangten Eier (Taf. II, Fig. 1) waren die Polzellen bereits gebildet. Vier oder fünf an der Zahl lagen sie am hinteren Eipol in einem freien Raum zwischen Dotter und Eischale, waren, wie es schien, von einer gemeinsamen Protoplasmainsel umgeben und hafteten an der Eischale. Der von der Eischale zurückgetretene Dotter erschien mit einem hellen Saum, dem Keimhautblastem, umgeben. Später war der leere Raum am hinteren Eipol verschwunden, so dass der Dotter nebst seinem Blastem die Pol-

zellen und die Eischale berührte (Fig. 2). Noch einige Stunden später bemerkte der Beobachter rings um den Dotter eine fertige Schicht von Blastodermzellen (Fig. 3). — Weder der Text noch die Zeichnungen PACKARD's sind dazu angethan die Lehre von dem Aufsteigen fertiger Blastodermelemente aus der Tiefe des Dotters zu widerlegen und lassen eine Erklärung des vermeintlichen Blastems durch die Anwesenheit dieser hellen Elemente unter der Oberfläche des Dotters zu. Zu diesen Bemerkungen ermuntern mich auch die sich auf Attelabus rhois (p. 8, Taf. III, Fig. 1) beziehenden Mittheilungen. In den Eiern dieser Curculionide gelang es PACKARD die Blastodermzellen während ihres Entstehens zu belauschen, »obgleich das erste Auftreten von Kernen an der Peripherie des Dotters (man vergl. MELNIKOW, Fig. 1) nicht bemerkt wurde.« Das von ihm betrachtete erste Entwicklungsstadium vergleicht er mit Fig. 2 von MELNIKOW. Die in seiner eigenen Figur mit *y* bezeichneten tiefer liegenden, angeblich noch nicht fertigen Blastodermelemente dürften sich von den fertigen der äussern Schicht schwerlich unterscheiden, abgesehen davon dass sie, besonders an ihrer centralen Halbkugel, mehr mit Dotter bedeckt sind. Für freie Kerne lassen sie sich wohl kaum ohne Weiteres nehmen.

In den Eiern einer kleinen unbekannten Muscide konnte GRIMM (Beitr. p. 15) das anfangs gut sichtbare Keimbläschen später nicht mehr nachweisen. Er fühlt sich berechtigt in diesem Falle zu bestreiten, dass das Keimbläschen unmittelbar in die sogen. Keimkerne zerfallen ist, die gewiss von ihm nicht übersehen worden wären. Da der Verfasser uns vorenthält, welche »verschiedene Reagentien und Untersuchungsmethoden« von ihm angewendet wurden, so kann die letztere Aeusserung kaum als beweiskräftig angesehen werden. Die Muscideneier pflegen trübe, undurchsichtig, ihre sich später theilweise an die Peripherie begebenden Keimbläschen-Descendenten klein [1]) zu sein und dürften daher wohl nur bei der Schnittmethode zur Anschauung gebracht werden können. Das Blastoderm lässt GRIMM sich nach dem von WEISMANN geschilderten Modus bilden.

Die Angaben von BALBIANI (Mém. 1872, art. 4, p. 6—11, Taf. XIX)

[1]) Eine relativ beträchtliche Grösse erreichen die Keimbläschen-Descendenten nur bei den lebendiggebärenden Aphiden und Cecidomyien. Dank ihrer geringen Grösse und mithin verhältnissmässig ausgedehnten Oberfläche, sowie ihrer Berührung mit dem Blute des mütterlichen Organismus, befinden sich diese Eier in ganz exceptionel günstigen Ernährungsbedingungen, welche auch den Keimbläschen-Descendenten zu Gute kommen müssen; (wächst doch das sich embryonal entwickelnde Pseudovum nicht Dank einer Zunahme des Dotters, sondern der zelligen histologischen Elemente).



über die Blastodermbildung im abgelegten Aphidenei stimmen zum Theil mit denen von LEUCKART (Pupip.) und MELNIKOW, zum Theil aber wieder mit denen von WEISMANN überein. Die erste von ihm wahrgenommene Veränderung bestand darin, dass in der helleren peripherischen Dotterschicht (substance germinative), angeblich als Neubildung, hier und da zerstreute, weissliche, sehr blasse Flecke (Kerne) auftreten. Ihre Form ist eine runde, ihre Umrisse jedoch unbestimmt, gleichsam mit der umgebenden Substanz zusammenfliessend. Unter den Augen des Beobachters werden sie deutlicher, heller und nehmen mehr ausgesprochene Contouren an. Den hier gesperrt gedruckten Aeusserungen gegenüber kann man sich kaum der Möglichkeit eines Aufsteigens der hellen Flecke aus der Tiefe des Dotters verschliessen. Wenn BALBIANI ein solches nicht wahrgenommen, so möchte ich Dies dem Umstande zuschreiben, dass er die Eier von der Oberfläche, bei auffallendem Lichte, und nicht etwa ihren Rand im optischen Durchschnitt, untersuchte. Von seinen weiteren Mittheilungen ist noch hervorzuheben, dass die Zahl der hellen Flecke oder Kerne anfangs durch freie Erzeugung neuer, später durch Theilung zunimmt. Jeder der Flecke umhüllt sich zunächst mit einer Zone von Körnchen aus der umgebenden Substanz. Später theilt sich diese letztere in den Zwischenräumen der Kerne, so dass jeder von ihnen zu einer Blastodermzelle completirt wird. Die von mir bei andern Insecten in den »hellen Flecken« gefundenen amöboïd zerflossenen Kerne hat BALBIANI nicht bemerkt, ein Umstand, welcher für seine Darstellungsweise der definitiven Differenzirung der Blastodermzellen den Ausschlag gegeben haben mochte. Die freie Bildung der Blastodermkerne stützt er hauptsächlich auf die Annahme eines angeblich bereits in der mütterlichen Eiröhre[1]) erfolgenden Schwundes des Keimbläschens. Mit welcher Vorsicht der vermeintliche Schwund des Keimbläschens aufzufassen ist, wurde bereits mehrfach von mir hervorgehoben. — Unstreitig bilden die verhältnissmässig grossen und undurchsichtigen befruchteten Aphideneier ein ungleich ungünstigeres Untersuchungsobject, als die unbefruchteten, innerhalb der Eiröhren sich entwickelnden, ein Umstand, welchem bei Beurtheilung der abweichenden Resultate Rechnung zu tragen ist. Fundamentale Differenzen in der Embryonalentwicklung dieser und jener wären, a priori, nicht gerade unmöglich, sind jedoch wenig wahrscheinlich.

[1]) Bei viviparen Aphiden will unser Verfasser (p. 9) eine Zeit lang im sich entwickelnden Ei, neben den mit Blastodermelementen an der Peripherie, im Centrum das mehr oder weniger in seiner Form veränderte Keimbläschen vollkommen deutlich erkannt haben.



Durch einen hohen Grad von Objectivität scheinen sich die Mittheilungen von ULJANIN (Physapoda p. 1) über die Blastodermbildung bei Thrips physapus und Phleothrips pedicularia auszuzeichnen. Am hinteren Ende des Eies erscheint eine Schicht vollständiger, gekernter Zellen — die ersten Blastodermelemente. In Folge ihrer Vermehrung verbreitet sich das Blastoderm über die ganze Oberfläche des Dotters. — Ueber den Ursprung der ersten Blastodermelemente giebt der Verfasser in einer späteren Arbeit (Poduren p. 3, Taf. V, Fig. 2) Aufklärung. Er lässt sie nämlich bei den Poduren als fertige Zellen aus der Tiefe des Dotters an seine Oberfläche hervortreten. Mithin schliessen sich die Wahrnehmungen von ULJANIN den KOWALEWSKY'schen an. Bei beiden Verfassern ist von einem Blastem nicht die Rede.

AUERBACH (p. 85) bestätigt an Musca vomitoria die wesentlichsten Angaben von WEISMANN. Hierbei betont er, die Kerne entständen frei in der klaren peripherischen Protoplasmaschicht des Dotters durch eine Art tropfenförmiger Aussonderung der Kernsubstanz im Protoplasma. Um jeden gliedert sich eine Partie des Protoplasma, d. h. eine Zelle ab, die Kerne besitzen ursprünglich keine Nucleoli. Diese finden sich erst später ein, sind anfangs nur klein, vergrössern sich jedoch bald beträchtlich. — Die kritischen Bemerkungen zu den Untersuchungen von WEISMANN gelten auch für die von AUERBACH.

Nachtrag. METSCHNIKOW bestätigend, erwähnt BÜTSCHLI (Stud. p. 248, 249, Taf. XV.), dass die Keimflecke der viviparen Aphiden bei der Umbildung der Elemente ihrer Endkammer zum Pseudovum verschwinden. Doch fügt er selbst hinzu, dass bei Behandlung mit Essigsäure sich im Keimbläschen immer noch eine Anzahl stark glänzender Granulationen zeige, und Dies stimmt gar wohl mit meinem Nachweise überein, dass der angebliche Schwund des Keimfleckes sich auf ein blosses amöboïdes Zerfliessen reduciren lässt. Auf Rechnung eines ähnlichen Zerfliessens können wir auch den späteren Schwund des Keimbläschens schieben und brauchen hierbei unsere Zuflucht weder zu einer Ausstossung, noch Auflösung oder etwaigen Metamorphose in eine schwer bemerkbare Kernspindel zu nehmen, wie Dies BÜTSCHLI thut. Eins seiner Präparate (Fig. 1, 2) zeigte im Pseudovum, statt des Keimbläschens, zwei kleine Kerne, die durch einen sehr deutlichen Strang zarter Fasern in Verbindung gehalten wurden. Hieraus folgert er den Ursprung der Blastodermkerne durch Theilung eines einzigen ursprünglichen Kernes, für welchen es, in Uebereinstimmung mit dem oben Erwähnten, fraglich bleiben müsse, ob er mit dem ursprünglichen Keimbläschen identisch sei oder nicht. — In Uebereinstimmung mit METSCHNIKOW lässt auch BÜTSCHLI die »Kerne« bis zur Bildung der Blastodermkerne die Beschaffenheit des reifen Keimbläschens bewahren, und statt eines discreten Kernkörperchens nur einige dunkle Granula enthalten. Diese waren mehrfach durch einen geschlängelten blassen Faden mit einander verbunden. Auch hier muss ich auf die amöboïden Eigenschaften aufmerksam machen. — BÜTSCHLI behandelte seine Präparate mit Essigsäure.

Es ist wohl ziemlich allgemein die Ansicht verbreitet, dass die Bildung des Blastoderms bei den Insecten ein von der Furchung

verschiedener Vorgang sei (METSCHNIKOW, Embr. Stud. p. 481); nur wenige Forscher, wie LEUCKART (Pupip. p. 66), CLAPARÈDE (Araignées, p. 10, Acar. p. 486) und METSCHNIKOW wollen dies nicht gelten lassen und erblicken in der Blastodermbildung der Insecten eine Art oberflächlicher Furchung. Die in der gegenwärtigen Arbeit verfochtene Auffassung der Blastodermzellen als blosse Descendenten des Keimbläschens involvirt eine gegen die bisherigen Annahmen modificirte Auffassung der im Uebrigen auch von mir anerkannten nahen Beziehungen zwischen der Blastodermbildung der Insecten und der Eifurchung anderer Thierklassen.

Bekanntlich zerfällt bei vielen Insecten, wie auch bei andern Arthropoden, der Dotter früher oder später, auch ganz unabhängig von der Blastodermbildung, in eine grössere oder geringere Anzahl von Ballen oder Schollen. Dieser Zerfall, welchen ich der Kürze wegen Dotterballung[1]) nennen will, scheint mir im Wesentlichen der Dotterfurchung zu entsprechen, eine Ansicht, die übrigens nicht unbedingt neu sein dürfte. So betrachtet bereits BALBIANI (Mém. No. 4 p. 17, Fig. 34, 34 *b*) den Zerfall des Dotters bei den Aphiden als »fractionnement du vitellus nutritif«. Die einzelnen Ballen enthalten nach ihm je einen oder mehrere helle Kerne und werden daher für Zellen angesehen[2]).

Von hoher Bedeutung für den Nachweis einer innigen Verwandtschaft zwischen der Dotterballung und Dotterfurchung sind folgende neuen Beobachtungen von ULJANIN an Poduren. Die ersten Embryonalprocesse dieser Insecten bieten genau das Bild einer regelmässigen Dotterfurchung. Der ganze Inhalt des Eies zerfällt zuerst in zwei, dann in vier u. s. w. Furchungskugeln. (Als Maximum zeichnet ihrer der Verfasser l. c. Taf. V, Fig. 2 auf einem Durchschnitte 14.) Diese Kugeln lagern in zwei Schichten, einer centralen und einer sie rings umgebenden peripherischen. An der Aussenfläche der letzteren treten fertige Blastodermzellen hervor (s. o.). In vielen Furchungskugeln unterschied ULJANIN auf einigen seiner Schnitte je einen oder zwei Kerne und meint, es könnten dieselben, nachdem sie sich mit Protoplasma umhüllt, an die Oberfläche der betreffenden Furchungskugeln als Blastodermzellen vordrängen. Die Zahl der aus jeder Furchungskugel zum Vorschein kommenden Elemente ist eine sehr beträchtliche, im Gegensatz zu gewissen Crustaceen, bei welchen eine ähnliche Dotterfurchung mit dem Austritt von je einem Blastodermelement endigt. Diese Eigenthümlichkeit beweist, wie mir scheint,

---

[1]) BENEDEN und BESSELS (Mém.) bezeichneten ihn als fendillement du vitellus, Rissigwerden des Dotters.

[2]) Für die Spinnen leugnete BALBIANI (Aran. p. 38) später jede Analogie der Dotterballung mit der eigentlichen Dotterfurchung.

dass die Uebereinstimmung zwischen den Furchungsvorgängen bei den Poduren und der typischen Segmentation nicht so vollständig ist, wie dies Uljanin annimmt. Nichts desto weniger bilden die von ihm beschriebenen Vorgänge zweifellos einen Uebergang der Dotterballung zur regelrechten Dotterfurchung und mithin ein Argument für die principielle Uebereinstimmung beider. (Man vergl. auch Kap. VII.) — Bringen wir die Beobachtungen von Uljanin mit der Lehre von der Vermehrung des Keimbläschens in Zusammenhang, so können wir, Hand in Hand mit der Zunahme der Furchungskugeln, auch eine Zunahme der Keimbläschen-Descendenten annehmen, so dass jede Furchungskugel mindestens einen derselben erhält. Dieser vermehrt sich unabhängig von der alsbald stillstehenden Dotterfurchung und seine Nachkommen begeben sich endlich (ob alle oder nur ein Theil derselben?) an die Peripherie, wo sie sich noch weiter vermehren. — Es wären demnach die beiden sich im Insectenei abspielenden elementaren Entwicklungsvorgänge, die Vermehrung des Keimbläschens und die Dotterfurchung nämlich, bis zu einem gewissen Grade von einander unabhängige Erscheinungen, welche nur in Ausnahmefällen sich zu dem Bilde einer regelrechten Segmentation combiniren. Es wird diese Schlussfolgerung noch durch Folgendes bestätigt. Bei einem Theil der Insecten tritt gar keine Dotterballung auf, bei andern erscheint sie erst sehr spät, d. h. nachdem bereits das Blastoderm (Agrion) oder der Keimstreif gebildet (S. meine Beitr. p. 5); bei Clothilla (Fig. 15) hingegen fand ich sie schon im unbefruchteten, noch in der Eiröhre liegenden und mit einem ziemlich deutlichen Keimbläschen ausgestatteten Ei. — Dotterfurchung und Dotterballung unterscheiden sich in der äusseren Erscheinung durch den Grad ihrer Regelmässigkeit: die Dotterfurchung ist eine regelmässige Dotterballung, die Dotterballung ihrerseits eine unregelmässige Dotterfurchung.

Die scharfsinnige Deutoplasmatheorie Ed. van Beneden's kann auf die Insecten keine Anwendung finden, falls meine eigenen Erfahrungen über die Blastodermbildung ohne jegliche morphologische Betheiligung des Dotters das Richtige getroffen, mithin der Dotter lediglich als Substrat und Ernährungsmaterial für das Keimbläschen und seine Descendenten fungirt. Doch selbst abgesehen hiervon, erscheint noch aus anderen Gründen das Vorhandensein von Plasma und Deutoplasma im Insectenei als unhaltbare Annahme. Die Robin-Weismann'sche Lehre von der Sonderung des Dotters in ein Blastem (Plasma) und den eigentlichen Dotter (Deutoplasma) dürfte, trotz ihrer Fürsprache von seiten Auerbach's, sehr schwankend geworden sein. Directer wird die untereinander homogene Beschaffenheit der peripherischen und centralen Dotterzone dadurch bewiesen, dass nicht blos in der ersteren, sondern auch in der letzteren,

der angeblich deutoplasmatischen, Elemente gefunden werden, welche mit den Blastodermzellen (oder ihren Kernen?) identisch sind. Ausser BALBIANI (siehe oben), hat diese inneren Elemente im Aphidenei auch LEYDIG (Bemerk. p. 64, Fig. 1), nach welchem der ganze Inhalt der dritten Eiröhrenkammer aus ihnen besteht, desgleichen auch HUXLEY (p. 201) wahrgenommen. Bei andern Insecten wurden sie von DOHRN (Zur Embr. p. 850, Notizen p. 116, 117)[1], BÜTSCHLI, KOWALEWSKY und N. WAGNER (KOWALEWSKY, Embr. Stud. p. 48)[2] bemerkt, und dürften dieselben allen sich entwickelnden Insecteneiern ohne Ausnahme zukommen[3]. DOHRN geht neuerdings ganz besonders auf diese innern, übrigens nicht blos in, sondern auch zwischen den Dotterballen gelegenen Elemente ein und lässt sie sich sogar zu den Blutzellen und Bindegewebszellen des Fettkörpers umwandeln. Sollte er hierin Recht haben, so wäre die Anwendung der BENEDEN'schen Deutoplasmatheorie auf die Insecten um so precärer. Ich selbst hatte, wie erwähnt. Gelegenheit die inneren Elemente bei viviparen Aphiden zu beobachten.

[1]) Man vergl. auch RATHKE, Studien.

[2]) KOWALEWSKY nennt die in Rede stehenden Elemente Kerne, welche an diejenigen erinnern, die man in den Zellen des Blastoderms sieht, und von etwas Protoplasma umgeben sind. Da dieses in viele sich verästelnde Fortsätze ausläuft, so rechnet er unsere Elemente zur Kategorie der Wanderzellen. Die von mir weiter unten hervorzuhebenden amöboïden Eigenschaften notorischer Keimbläschen-Descendenten lassen auch unsere Elemente als solche deuten.

[3]) BOBRETZKY (Arthrop.) deutet die von ihm bei Palaemon wiedergefundenen Dotterballen aller Arthropoden als Zellen und lässt sie durch eine Vermehrung der Elemente des mittleren Keimblattes unter allmählicher Aufnahme der Dotterkügelchen entstehen. Ihre endliche Verwerthung sollen sie beim Aufbau des Darmdrüsenblattes finden. Ohne gegen letzteren Satz irgend welche Einsprache erheben zu wollen, kann ich dem vom Verfasser vermutheten Bildungsmodus der Dotterballen, für die Insecten wenigstens, nicht beipflichten. Meinen Erfahrungen (Beitr. p. 5) an Libellen nach, treten am ursprünglich eine zusammenhängende Masse ausmachenden Dotter Spalten und Risse auf, welche immer tiefer und zahlreicher werden und ihn in eine Summe von Ballen zerlegen. Von einem Entstehen der letzteren aus kleinen Zellen des Keimstreifs durch Heranwachsen und Anfüllung mit Dotterkügelchen kann hier wohl kaum die Rede sein. Die weiter oben erwähnte Ballung des Dotters an einem Eiröhrenei der Clothilla ist der BOBRETZKY'schen Annahme gleichfalls ungünstig. — Gegen die von mir vertheidigte Analogie zwischen Dotterballung und Dotterfurchung könnte die von unserm Verfasser betonte Beobachtung namhaft gemacht werden, dass bei Palaemon successive erst eine Dotterfurchung und darauf eine Dotterballung auftritt; letztere nämlich nach erfolgtem abermaligen Zusammenfliessen der Furchungssegmente. Nehmen wir dies Zusammenfliessen als hinreichend constatirt an — was es noch nicht zu sein scheint — so wird hierdurch die Analogie von Ballung und Furchung noch nicht ausgeschlossen; sehen wir doch häufig in sehr verschiedenen thierischen Eiern zu Anfang der Segmentation mehr oder weniger separirte Furchungskugeln wieder mit einander verschmelzen und den Furchungsprocess von neuem beginnen.

Kapitel VII.

Fragmente zur vergleichenden Morphologie des Eies.

Der Wunsch die im vorstehenden Abschnitte gewonnene morphologische Auffassung des Insecteneies, wenn irgend thunlich, zu verallgemeinern veranlasst mich hier versuchsweise andere Thiergruppen Revue passiren zu lassen. Allerdings kann es sich dabei nur um einige aphoristische Bemerkungen handeln, da weder meine eigenen Erfahrungen, noch der schmal zugemessene Raum eine eingehendere Kritik des bisher über das Ei, seine Bildung, Zusammensetzung und Betheiligung am Aufbau des Embryo in allen Thierklassen Bekannten gestatten.

1. Würmer.

Unter den Platoden bieten die Cestodes, Trematodes und meisten Turbellaria bekanntermassen am weiblichen Sexualapparat zwei streng differenzirte drüsige Organe, einen Keim- und einen Dotterstock, zwischen welchen eine derartige Arbeitstheilung besteht, dass ersterer primitive Eizellen, letzterer den sogen. Nahrungsdotter liefert. Beide Ausscheidungsproducte bilden, in eine gemeinsame Schale eingeschlossen. das Ei. Es bedarf wohl keiner näheren Erörterungen, dass das Ausscheidungsproduct des Dotterstockes seinem Ursprunge nach keineswegs dem Dotter anderer Thierklassen entsprechen kann, sondern als heterogene Umlagerung am meisten an das Eiweiss des Vogeleies erinnert, freilich mit dem Unterschiede, dass er kein amorphes, sondern ein zelliges Secret darstellt. Wie steht es nun aber um den andern, den plastischen Bestandtheil des Eies: ist dieser blos ein nacktes Keimbläschen oder ein noch mit einer ihm speciell eigenthümlichen Dottersphäre umgebenes? Beides ist schon von verschiedenen Forschern behauptet worden. Mag man gegenwärtig, im Einklang mit der Lehre vom Keimbläschen als Zellkern, wohl allgemein geneigt sein wenigstens Spuren eines Keimstockdotters im Umkreis des Keimbläschens anzunehmen, so ist nichts desto weniger noch ganz neuerdings eine Stimme laut geworden, welche bei unseren Würmern das Keimbläschen unmittelbar und ausschliesslich vom Excret des Dotterstockes bedeckt sein lässt (Pagenstecher, p. 71) [1]. — Den kugeligen Keimstock von Distomum cylindraceum der Froschlunge fand ich mit

[1] Bei dieser Gelegenheit meint der Verfasser es wäre nicht schwer Gründe für die Auffassung des Keimbläschens an sich als Zelle zu bringen und den Gegensatz von Zelle und Kern zu verwischen. Er hält es nämlich für möglich, dass bei gewissen Thieren das Keimbläschen, bei andern das ganze Ei eine Zelle darstelle Ohne mir



rundlichen Elementen angefüllt, welche hell und durchsichtig wie die Keimbläschen und Elemente der Endkammern der Insecten waren und gleich diesen einen amöboïden, bald rundlichen, bald unregelmässigen oder zerstückelten Kern aufwiesen. (Ein gelegentliches amöboïdes Zerfliessen des Kerns möchte es erklären, woher nach PAGENSTECHER das Keimbläschen ursprünglich homogen erscheint und erst später einen Keimfleck zeigt.) Zwischen den rundlichen Elementen findet sich auch hier eine wenn auch nur sehr geringfügige Menge einer Zwischensubstanz. Welche morphologische Bedeutung und welcher Antheil am Aufbau des Eies kommt nun dieser letzteren zu? Betrachten wir zur Beantwortung dieser Frage zunächst die fertigen Eier. Dieselben (Fig. 117) sind klein, länglich, von einer mehrschichtigen Schale umgeben und zum grössten Theil mit mehr oder weniger zerfallenen Elementen des Dotterstockes angefüllt. Innerhalb dieser nimmt das eigentliche oder primitive Ei eine verschiedene Lage ein: bald liegt es gegen die Mitte des Eies hin, und zwar entweder mehr an der Oberfläche oder mehr in der Tiefe, bald — und dies dürfte am häufigsten der Fall sein — in der Spitze des Eies, woselbst es der Untersuchung am besten zugänglich ist. Oftmals stellt das primitive Ei sich im optischen Durchschnitt (Fig. 117 *A*) als Zielscheibe dar, welche aus einem amöboïd veränderlichen centralen Fleck und zwei concentrischen Zonen besteht. Alsdann liegt es nahe genug den centralen Fleck als Keimfleck, die innere Zone als Keimbläschen und die äussere als Dotter zu deuten. Nun kommen aber neben den eben geschilderten auch Eier vor, deren primitives Ei, ausser dem stärker lichtbrechenden, amöboïd beweglichen centralen Körper, offenbar dem Keimfleck, nur noch eine einzige helle Zone die des Keimbläschens zur Schau trägt (Fig. 117 *B*, 118, 119). Mithin scheint die Dotterzone im Umkreise der Keimbläschen kein nothwendiger Bestandtheil des Trematodeneies zu sein. Ihre Abwesenheit könnte einfach dadurch erklärt werden, dass diese Ansammlung von Zwischensubstanz des Keimstockes entweder von Hause aus fehlte oder nachträglich resorbirt wurde. Die jungen Embryonalzellen oder, wenn man will, Furchungskugeln unseres Distomum schienen nie eine dem Dotter correspondirende Zone zu besitzen, sondern entsprachen ihrem Ansehen nach dem Keimbläschen. Diese Wahrnehmung lehnt sich vortrefflich an die Beobachtungen von KÖLLIKER (Beitr. p. 91) über Bothriocephalus salmonis an. Die Entwicklung des Embryo geht hier vom Keimbläschen* aus; wobei dieses zu einem Zellenhaufen zerfällt, dessen Elemente

über letztere Auffassung ein absprechendes Urtheil zu erlauben, möchte ich doch darauf hinweisen, dass dadurch die Fundamente der modernen Zellenlehre und Morphologie erschüttert würden.

*

sich auf Kosten des Dotters vermehren und ihn schliesslich vollständig verdrängen. Ganz analoge Angaben verdanken wir LEUCKART (Paras. p. 184) für Taenia marginata und T. solium. Zunächst vergrössert sich hier das Keimbläschen etwa um ein Drittel seines Durchmessers, zerfällt alsdann in zwei eben so helle und zarte Bläschen, an welchen sich derselbe Vermehrungsprocess so lange wiederholt, bis ein Haufen äusserst kleiner, auch mit sehr starken Vergrösserungen nicht mehr unterscheidbarer Elemente entsteht. In seiner früheren Arbeit über Blasenbandwürmer (p. 14) hielt LEUCKART den soeben beschriebenen Process für eine einfache Theilung, während er in dem hier herangezogenen Werke denselben als endogene Bildung von Tochterzellen auffasst: der Inhalt des vergrösserten Keimbläschens spaltet sich in zwei Kugeln, um welche sich je eine Membran absondert; an den auf diese Weise entstandenen Tochterzellen wiederholt sich derselbe Vorgang u. s. w. Der Zellenhaufen, den wir soeben haben entstehen sehen, wird nun zum Embryo. »Allerdings muss es auffallen, dass dieser Process der Embryonalzellenbildung nicht gleichmässig an der ganzen Masse des primitiven Eies vor sich geht, sondern nur an dem Keimbläschen; allein wir wissen nicht blos, dass ähnliche Erscheinungen bei den niedern Thieren häufiger vorkommen, sondern haben allmählich auch mancherlei Anhaltspunkte für die Vermuthung gewonnen, dass das Keimbläschen schon bei der gewöhnlichen Dotterklüftung eine grössere Rolle spielt, als man ihm früher zuzuschreiben geneigt war« (p. 186).

Zu den neueren, die Zellennatur der Platodenkeimbläschen bestreitenden Forschern gehört u. a. ED. VAN BENEDEN. Unter den von ihm (L'oeuf, Taf. I—III) publicirten Abbildungen finden wir nichts desto weniger auch solche, die der Deutung der Embryonalzellen als blosse Keimbläschen-Descendenten nicht widersprechen dürften. Auf die Kritik dieser Abbildungen näher einzugehen wäre gewagt, da es sich hier um minutiöse Verhältnisse handelt: hängt es doch häufig vom Ermessen des Lithographen ab, ob ein Körnchen mehr oder weniger im Centrum eines abgebildeten Elementes sichtbar ist. Doch selbst die grösste Genauigkeit in der Angabe der am optischen Durchschnitt der Elemente sichtbaren concentrischen Zonen garantirt an und für sich noch kein richtiges Urtheil über deren morphologische Deutung, da die Zahl der constituirenden Theile des Eies und der Embryonalzelle keine durchaus festgestellte ist, weil man nie wissen kann, ob der secundäre Keimfleck resp. das Kernkörperchen berücksichtigt ist oder nicht.

In Bezu g auf die Eibildung der Nematden könnten wir allerdings der hier vertretenen Theorie zu Liebe uns auf die früher laut gewordene

Annahme berufen, der Keimstock erzeuge einzig und allein Keimbläschen mit den zugehörigen Keimflecken (D'UDEKEM für Rhabditis acuminata); doch lehren die von mir an Ascaris nigrovenosa bestätigten Untersuchungen von CLAPARÈDE (Nemat.), MUNK, ED. VAN BENEDEN u. A., dass im secernirenden blinden Ende des Ovariums, wie in der Endkammer der Insecten, ausser den zu Keimbläschen werdenden Elementen, noch eine Zwischensubstanz lagert. Nichts desto weniger betrachtet MUNK (p. 366), nach dem Vorgange Anderer diese Elemente als Zellen. Bereits früher (Ascaris nigrov. p. 377) habe ich den Versuch gemacht die Zellennatur des Keimbläschens an dem endlichen Schicksale der Furchungskugeln zu demonstriren: so viel ich sehen konnte, unterliegen nämlich die bei fortschreitender Segmentation stark verkleinerten Furchungskugeln schliesslich einer Dialyse, während die relativ immer mehr und mehr sich vergrössernden Furchungskerne als eigentliche Embryonalzellen übrig bleiben.

2. Crustaceen.

Auch für diese Thiergruppe wurde bekanntlich bereits von manchen früheren Autoren (s. LEUCKART, Zeugung p. 807, 808) das Keimbläschen für den primären Theil des Eies, die eigentliche Eizelle gehalten. Wie die weibliche Sexualdrüse bei gewissen Crustaceen (s. Kap. IV, 2), so stimmt auch die Bildung der ersten Eianlagen durch Ansammlung von Zwischensubstanz im Umkreis rundlicher Elemente mit der der Insecten überein; wenigstens lässt sich diese Uebereinstimmung an vielen Beispielen erläutern (ED. VAN BENEDEN, Asellus Taf. I, Fig. 1, 2, L'oeuf Taf. VII, Fig. 1, Taf. VIII, Fig 12, Taf. IX, Fig. 1; WEISMANN's Arbeiten über Daphniden).

Die Blastodermbildung der Crustaceen, in wie weit sie besonders durch die Schriften von ED. VAN BENEDEN und BESSELS genauer bekannt geworden, bietet sehr wesentliche Berührungspunkte mit dem im vorhergehenden Kapitel für die Insecten Auseinandergesetzten. Die genannten Autoren lassen aus dem Innern des Dotters an dessen Peripherie fertige Blastodermzellen hervortreten; wobei sie zwei besondere Bildungstypen auseinander halten, je nachdem ob dem Hervortreten der Blastodermzellen eine totale Dotterfurchung vorangeht oder nicht. Ein wesentlicher principieller Unterschied zwischen beiden Typen dürfte kaum vorhanden sein, und dies um so weniger, als sie bei sehr nahe stehenden Formen, so den verschiedenen Arten ein und desselben Genus (Gammarus) vorkommen. Auch bei den Insecten könnten wir, dem p. 146 Gesagten zufolge, die beiden von BENEDEN und BESSELS für die Crustaceen aufgestellten Typen der Blastodermbildung unterscheiden. Wenn bei

Gammarus locusta aus jedem Furchungsballen nur je eine Blastodermzelle, bei den Poduren ihrer mehrere frei werden, so ist dies natürlich nur ein quantitativer Unterschied, welcher durch Ausdehnung der Beobachtungen auf eine grössere Anzahl von Insecten und Crustaceen ausgeglichen werden könnte. Bei Sacculina bilden sich nach BENEDEN (Sacc. p. 6, L'oeuf p. 205) im ganzen nur vier oder gar nur zwei Furchungskugeln, aus welchen blos je eine primäre Blastodermzelle hervortritt, worauf die Furchungskugeln wieder zusammenfliessen. Gewiss mit Recht erblickt der Verfasser in diesem Furchungsmodus einen Uebergang von der totalen zur partiellen Dotterfurchung. — Unser Autor nimmt an, die Kerne der Blastodermzellen der Crustaceen stammten allein vom Keimbläschen, während ihr Leib aus dem Dotterprotoplasma seinen Ursprung nähme. Betrachten wir aber die Figuren von BENEDEN und BESSELS (Blast. Taf. II, IV, Fig. 23, Taf. V; Sacc. Fig. 18—23; L'oeuf Taf. VII, Fig. 16—20, Taf. VIII, Fig. 9, Taf. IX, Fig. 1—4 u. a. m.), so können wir noch einer anderen Möglichkeit Raum geben, nämlich der, dass die an die Oberfläche des Dotters sich vordrängenden Blastodermelemente lediglich Keimbläschen-Descendenten darstellen; wenigstens sind in manchen der Figuren diese Elemente als einfache runde Körper mit unregelmässig umschriebenem Kern dargestellt; in anderen der Figuren kommt zu dem Kern noch ein zweiter, secundärer, welcher alsdann als Kernkörperchen gedeutet werden kann, wie ich es auch bei gewissen Insecten gethan habe. In diesen hypothetischen Annahmen bestärkt mich übrigens noch die Beschaffenheit der Blastodermelemente von Sida; denn hier glaube ich eine unverkennbare Aehnlichkeit derselben mit dem Keimbläschen constatiren zu können. — Die ersten Entwicklungsvorgänge im Ei des Oniscus murarius bestehen nach BOBRETZKY (p. 180) in einer localen Ansammlung einer farblosen, wasserhellen, aus hellen Bläschen und Körnchen bestehenden Masse an der Oberfläche des Dotters (Fig. 1). Auf einem späteren Stadium wurde statt dieser Masse eine aus vielen Zellen bestehende Scheibe bemerkt (Fig. 2). Hieraus folgert der Verfasser eine Sonderung und nachherige Furchung des Bildungsdotters; doch wird man die Möglichkeit auch einer anderen Deutung zugeben, nämlich die eines Hervortretens fertiger, wegen der umliegenden Dotterkörnchen anfangs nur schwer wahrnehmbarer Blastodermelemente aus der Tiefe [1].

[1] Soweit die Untersuchungen von METSCHNIKOW (Myriap.) einen Einblick in die Blastodermbildung der Myriapoden gestatten, haben wir es auch hier mit einem Hervortreten fertiger Zellen an die Oberfläche der Furchungskugeln zu thun, wie es oben für gewisse Crustaceen und für die Poduren erwähnt wurde. Ganz anders stellt freilich BALBIANI (Germe) die Blastodermbildung der Myriapoden dar.

3. Arachniden.

An Scorpio italicus und germanus von mir angestellten Untersuchungen zufolge sind die Stränge des Ovariums unterhalb ihrer Tun. propria von einer Epithelschicht ausgekleidet, deren Elemente in zwei oder drei unregelmässigen Schichten übereinanderliegen. Etwa 0,009 Mm. gross, hell und von rundlich-eckiger Form zeigten sie bei Behandlung mit Reagentien deutlich einen amöboïd umschriebenen Kern und waren mit einer unbedeutenden Menge einer von sehr kleinen Körnchen durchsetzten Zwischensubstanz umgeben (Fig. 112). Dieselben Elemente kommen auch in jüngeren Eifollikeln (Fig. 113), unmittelbar unter der Tun. propria vor, sind hier jedoch nur in einer einfachen Schicht angeordnet und durch eine ungleich grössere Quantität von Zwischensubstanz auseinandergerückt, daher auch durch gegenseitigen Druck nicht abgeplattet; — eine leichte Granulirung in ihnen möchte dem Kern entsprechen. Präparate wie das in Fig. 112 dargestellte scheinen mit Entschiedenheit zu beweisen, dass einzelne Epithelialzellen sich vergrössern und dadurch direct zu Keimbläschen gestalten, während in ihrem Umkreis eine grössere Ansammlung der Zwischensubstanz zum Dotter wird. Nachdem der junge Eidotter sich von der benachbarten Zwischensubstanz isolirt und abgerundet hat, pflegt er eine hellere peripherische Zone aufzuweisen. Bei seinem ferneren Wachsthum veranlasst das Ei eine immer grösser und tiefer werdende Aussackung der Tun. propria des Ovariums. In dem auf diese Weise zu Stande kommenden Follikel wurden, ausser einem Ei und Epithelzellen, gelegentlich auch jüngere Eianlagen (112 *A*, *a*) sowie Uebergangsformen zwischen diesen und den Epithelzellen (*b*) angetroffen. Im Stiel der Eifollikel besitzen die Epithelzellen grösstentheils eine keilförmige Gestalt. — Die Zwischensubstanz, welche die Elemente des Ovariums von einander trennt, ist in einer so geringen Menge vorhanden, dass ich nicht beanstande sie als Intercellularsubstanz, die Elemente selbst als Zellen in Anspruch zu nehmen. — Von Ganin (Scorp. p. 2, 4) wurde die erste Entstehung des Scorpioneneies anders aufgefasst, als ich es eben dargestellt habe. Die histologische Differenzirung der sich entwickelnden Ovarien besprechend, lässt er in deren ursprünglich massiven, aus gleichförmigen Zellen gebildeten Strängen die in der Längsaxe liegenden Zellen sich durch Vergrösserung des Kernes differenziren, wobei die cylindrischen Stränge das Ansehen von Röhren erhalten. Während die peripherischen Zellen der letzteren sich in das Epithel und in Muskelfasern verwandeln, wachsen die centralen direct zu Eiern heran, wobei sie die Wandung der Röhren sackförmig ausstülpen. Hieraus könnte

man einen gewissen Antagonismus zwischen Eianlage und Epithelzellen folgern, mit welchem meine Beobachtungen in so fern unvereinbar sind, als ich auch peripherisch liegende Epithelialelemente (erwachsener Individuen) sich anschicken sah zu Eiern zu werden. Wie GANIN richtig bemerkt, bilden die Keimbläschen ursprünglich den grösseren Theil des Eies, eine Thatsache welche dem von mir angenommenen Entwicklungsmodus sehr wohl entspricht. — In Bezug auf die Blastodermbildung des Scorpions erfahren wir durch METSCHNIKOW, dass dieselbe durch ein Auftreten fertiger Zellen an einem der Eipole eingeleitet wird. Wie sich dieselben ihrer Zusammensetzung nach zum Keimbläschen verhalten, wissen wir nicht. Der Möglichkeit ihres genetischen Zusammenhanges mit dem letzteren widerspricht zwar das vom Verfasser angenommene Zugrundegehen des Keimbläschens; doch wurde dies Zugrundegehen nicht näher nachgewiesen. — Im Gegensatz zu den eigentlichen Scorpionen, wird bei Chelifer nach den Untersuchungen desselben Autors die Embryonalentwicklung durch eine regelrechte Theilung des Gesammtdotters in acht Furchungskugeln eingeleitet; worauf an die Oberfläche der letzteren, in Form von Protoplasmatropfen, fertige Blastodermzellen treten. Schliesslich fliessen die Furchungskugeln wieder zu einer gemeinsamen Masse zusammen. Ob man berechtigt ist diese Vorgänge ohne Weiteres als totale Dotterfurchung, etwa in demselben Sinne wie sie dem Säugethierei zukommt, aufzufassen, scheint mir zweifelhaft; entstehen doch bei Chelifer die Embryonalzellen keineswegs durch eine fortgesetzte Theilung des Dotters, sondern unabhängig von ihr. In Bezug auf die Dotterfurchung rangirt Chelifer offenbar in eine Categorie mit Sacculina und den Poduren (s. o.). Durch diese Annäherung wird die scheinbare Kluft zwischen der Blastodermbildung von Scorpio und Chelifer überbrückt und gleichzeitig darauf hingewiesen, dass auch bei diesen Thieren, wie bei den Insecten, die Embryonalzellen das Keimbläschen zu ihrem Ausgangspunkt haben dürften.

Die Eibildung echter Spinnen, nämlich Lycosa, Theridium, Epeira, wird von WITTICH (Arachn. p. 115, 116, 120, 121) folgendermassen geschildert. Am Ovarialschlauch tritt zwischen der äussern Haut und der Epithelialschicht das Keimbläschen als runder, scharf begrenzter Körper auf und hebt die erstere als einen Divertikel ab. Um das immer mehr und mehr nun an Grösse und Helligkeit zunehmende Keimbläschen lagert sich gleichzeitig immer deutlicher eine feinpunktirte Masse ab, welche zum Dotter wird und später eine Hülle erhält. Den damals herrschenden Anschauungen über Zellenbildung gemäss vergleicht v. WITTICH das Keimbläschen dem Zellkern, den Dotter dem Zellinhalt. CARUS (Spinnenei p. 100), welcher, gleich seinem Vorgänger, im Keimbläschen

den früher als der Dotter vorhandenen Theil des Spinneneies erkannte, steht bereits auf einem anderen theoretischen Standpunkte und erklärt das Keimbläschen, eben weil es schon vor der Bildung der Dotterhaut und des Dotters da ist, für eine Zelle, und zwar eine primäre, und Dotter und Dotterhaut nur für Umlagerungsgebilde. Dieser morphologischen Deutung dürften auch wir uns anschliessen können, wenn wir die für den Scorpion angenommene Beziehung zwischen dem Keimbläschen und den Epithelzellen gelten lassen. Einer solchen Beziehung scheint auch die Fig. 1 von WITTICH durchaus günstig zu sein, denn hier ist das Eierstockepithel ganz ähnlich wie auf meiner Fig. 112 gezeichnet: seine Zellen sind nämlich rundlich-eckig und durch granulirte Linien begrenzt, welche sehr gut Spuren einer vom Verfasser allerdings nicht erwähnten Zwischensubstanz andeuten könnten. Hierin bestärkt mich die Besichtigung des langen Stieles der Eifollikel von Tegenaria domestica. In diesem fand ich unmittelbar unter der Tun. propria eine Mosaïk sehr kleiner, rundlicher, mit unregelmässigem dunklerem Kern versehener Elemente, und zwischen ihnen ein Minimum granulirter Substanz. Bei derselben Spinne findet LUDWIG (p. 119, Fig. 20) das Epithel des Eierstockes sehr deutlich, die einzelnen Zellen jedoch in ihren Contouren nicht recht scharf begrenzt; vielmehr nimmt sich das Epithel wie eine Lage runder Kerne aus, die in eine feinkörnige Substanz eingebettet sind. Dazwischen erkennt er grössere, deutlich begrenzte Zellen, welche sich als junge Eizellen erweisen; das Ei ist von Anfang an eine gekernte Zelle des Eierstockepithels, deren Körper anfänglich von den Nachbarzellen nicht scharf abgegrenzt erscheint; der Körper dieser Zelle wird zum Dotter, der Kern zum Keimbläschen. Die zur Illustration dieser Angaben bestimmte Figur ist offenbar stark schematisirt, namentlich ist die Substanz, in welcher die zu Keimbläschen werdenden Elemente gebettet sind, viel zu reichlich dargestellt: in einer solchen Quantität vorhanden, hätte sie auch der Aufmerksamkeit v. WITTICH's nicht entgehen können. Tragen wir diesem Umstande Rechnung und halten wir nunmehr die thatsächlichen Mittheilungen LUDWIG's neben die von WITTICH gewonnenen und mir selbst modificirten, so stossen wir auf keine wesentlichen Widersprüche. Der Unterschied liegt nur in der Deutung der Zwischensubstanz, welche von LUDWIG als zusammengeflossenes Protoplasma, von mir als Intercellularsubstanz aufgefasst wird. — Das bisher über die Blastodermbildung der echten Spinnen durch BALBIANI (Aran.) Bekannte weicht so bedeutend von den sonstigen Erfahrungen ab, dass ich auf einen Versuch es für oder gegen die von mir adoptirte Theorie zu verwerthen verzichte. Den etwas älteren Beobachtungen CLAPARÈDE's zufolge, treten als erste Anzeichen der Blasto-

dermbildung (bei Pholcus) helle Flecke, wahrscheinlich Descendenten des Keimbläschens auf.

*Im Ei der echten Spinnen kommt bekanntlich innerhalb des Dotters ein eigenthümliches rundes Gebilde vor, welches den Namen »Dotterkern« erhalten hat. Zuerst wohl von WITTICH (Observ.) entdeckt, später von v. SIEBOLD (Lehrb. p. 543), v. WITTICH (Arachn. p. 116), CARUS (p. 101), LEUCKART Zeugung) u. a., besonders aber von BALBIANI (Germe, Aran. p. 32), von neuem studirt, ist es in seiner Bedeutung immer noch zweifelhaft. Der letztgenannte Forscher vindicirt ihm eine Rolle bei der Scheidung des Bildungsdotters vom Nahrungsdotter und nennt ihn daher nach dem Vorschlag von MILNE-EDWARDS vésicule embryogène. Da dies Gebilde nicht allen Gattungen zukommt, so dürfte ihm schwerlich eine so wichtige physiologische Bedeutung beizumessen sein. Eine directe Betheiligung des Dotterkerns am Aufbau des Embryo wird dadurch ausgeschlossen, dass er während der ganzen Embryonalentwicklung persistirt, ja noch beim ausgeschlüpften Jungen beobachtet wurde (BALBIANI p. 36). Statt, wie dies BALBIANI thut, den Dotterkern der fraglichen cellule antipode der Aphiden an die Seite zu stellen; möchte ich die schon einmal (Fragm. Bem. p. 582) ausgesprochene Muthmassung wiederholen, ob er nicht vielleicht den Dotterbildungszellen der Insecten und Crustaceen entspräche? Sein häufiges Fehlen wäre mit dieser Deutung vereinbar, desgleichen auch sein Bau. Er besteht nämlich nach BALBIANI (Taf. XV.) aus drei, in einander geschachtelten Sphären, welche ich als Homologa des Dotters, Keimbläschens und Keimfleckes deuten möchte. Die äussere Sphäre zeigt bei den meisten, jedoch nicht allen Arten eine deutliche concentrische Schichtung, welche eine durchaus normale Bildung ist, da ich sie auch in frischen Eiweisspräparaten der Tegenaria fand. Es erinnert mich — ob mit Recht oder Unrecht? — diese Schichtung an die im Dotter abortirter Eier des rudimentären Krötenovariums beobachtete. Falls meine Hypothese das Richtige getroffen haben sollte, so können wir uns vorstellen, dass im Spinnenovarium einzelne junge Eianlagen nicht zur selbstständigen Entwicklung kommen, sondern, vom Dotter benachbarter Eianlagen umwuchert, zu den Dotterkernen werden[1]. Betrachtet man, der allgemeinen Annahme gemäss, das ganze Arachnidenei, wenn auch nur in seiner Jugend, wo es noch kein Deutoplasma besitzt, als einfache Zelle, so könnte der Dotterkern als Cellula in cellula diese Ansicht leicht gefährden. Dasselbe gilt auch für die Eier anderer Thierklassen, bei denen Dotterkerne vorkommen.

Die Eibildung der niederen Arachniden, die der Acariden und Tardigraden, wurde bisher nur wenig eingehend studirt, so von KAUFMANN, HELLER, PAGENSTECHER und LUDWIG. Die Einen lassen das Ei unmittelbar aus einer scharf umschriebenen Zelle hervorwachsen, während die andern, unter ihnen auch der neueste Forscher LUDWIG, die Eidotter sich aus einer gemeinsamen, zusammengeflossenen Substanz im Umkreis von Kernen, den zukünftigen Keimbläschen, individualisiren lassen. Halten wir uns an die letztere dieser Annahmen, so können wir das weiter oben für die echten Spinnen Gesagte auch auf die niederen übertragen; indem wir das gemeinsame »Protoplasma« als Intercellularsubstanz, die eingesprengten »Kerne« als Zellen deuten. — Wie würde sich nun etwa mit der hieraus resultirenden Zellennatur des Keimbläschens das über den Ursprung der Blastodermzellen Bekannte in Einklang bringen lassen? Für die Tardigraden (so wie auch für die Pentastomiden) wurde eine totale Dotterfurchung beschrieben, während bei den Acariden, neben einer totalen, auch eine partielle vorkommt. So fand CLAPARÈDE (Acar. p. 485, Taf. XL) bei Tetranychus telarius eine »partielle Eifurchung« nach dem für die Insecten gültigen Typus; wobei jedoch die Blastoderm-

[1]) Auch manchen Knochenfischen kommt ein Dotterkern zu. Nach BALBIANI (Cell. embr.) stellt er hier eine Zelle dar und stammt aus dem Follikelepithel.



elemente durch Vermehrung einer einzigen Zelle entstehen, welche aus einem hellen Fleck, dem muthmasslichen Keimbläschen, und einem körnigen, nicht scharf begrenzten Hof zusammengesetzt sind. Dem gegenüber constatirte SALENSKY (p. 159, Taf. VIII) bei einer anderen Art desselben Genus eine totale Dotterfurchung. Ein Vergleich der Zeichnungen beider Forscher miteinander lässt wohl keinen Zweifel in der vollständigen Homologie der Eier beider Arten aufkommen; namentlich wäre es durchaus willkürlich, wollte man T. telarius ein besonderes, dem T. sp. fehlendes Deutoplasma zuschreiben. Die bei Besprechung der Dotterballung der Insecten (Kap. VI) gewonnenen Gesichtspunkte dürften, so scheint mir, eine naturgemässe Erklärung der vorliegenden Fälle abgeben. Die Spaltung des Dotters als accessorische, die Theilung des Keimbläschens als primäre Erscheinung bei der Blastodermbildung aufgefasst, könnte der scheinbare Antagonismus beiderlei Tetranychuseier sich lösen. Um dieser Annahme einen festeren Boden zu bereiten, müsste allerdings nachgewiesen werden, dass der helle, von CLAPARÈDE angegebene Fleck in der That das Keimbläschen ist, dass die nicht scharf begrenzte Körnchenzone in seinem Umkreis lediglich einen integrirenden Theil der übrigen Dottermasse darstellt, dass ferner bei T. sp. das Keimbläschen nicht, wie dies SALENSKY (p. 159) annimmt, noch im Mutterleibe schwindet, um durch einen neuen Körper ersetzt zu werden, sondern persistirt, und schliesslich, dass die endgültigen Blastodermelemente des T. sp. auf diese oder jene Weise von den sie umgebenden Dotterkugeln befreit werden. Die letzten, für uns so wichtigen Phasen der Bildung von Embryonalzellen, wurden von dem genannten Forscher leider nicht näher auseinandergesetzt.

4. Mollusken.

In meinen »Bemerkungen über die Eifurchung« (p. 601) besprach ich bereits etwas näher die Betheiligung des Keimbläschens am Aufbau des Embryo von Limnaeus und Anodonta. Indem ich auf das daselbst zu Gunsten der muthmasslichen Zellennatur des Keimbläschens Vorgebrachte verweise, beschränke ich mich hier auf einige ergänzende Bemerkungen. — Eine gewisse Unabhängigkeit der Vermehrung des Keimbläschens von der Dotterfurchung dürfte daraus zu folgern sein, dass J. MÜLLER (Synapta p. 17) in den Furchungskugeln der Entoconcha, nach beendeter Segmentation, eine weitergehende Vermehrung der »Furchungskerne« bis auf 12 oder selbst 20 nachgewiesen hat. Zu Gunsten einer solchen Unabhängigkeit deutete ich (Vergl. Unters. p. 126) auch ein vorzüglich gelungenes, von mir selbst in Augenschein genommenes Präparat des Herrn M. Ussow, betreffend das Cephalopodenei. Man sieht nämlich an demselben die erste Segmentationsfurche mitten über dem noch ganz unveränderten, kugeligen Keimbläschen hinziehen. Ohne diese Deutung endgültig aufzugeben, möchte ich gegenwärtig noch auf eine andere, vielleicht noch wahrscheinlichere hinweisen, dass wir es hier mit einer nur temporären Furche, wie sie am contractilen Dotter sehr verschiedener Thiere aufzutreten pflegen, zu thun haben, einer Furche, welche im gegebenen Präparat, durch die erhärtende Flüssigkeit überrascht, bleibend fixirt worden ist. —

An einer grossen Serie von ausgezeichneten Präparaten desselben Forschers liess sich deutlich verfolgen, wie auch im Cephalopodenei, nach Massgabe einer numerischen Zunahme der Furchungskugeln, ihre Furchungskerne relativ immer grösser wurden, so dass mir auf einem gewissen Entwicklungsstadium die Keimblätter aus Keimbläschen-Descendenten ohne Dotterrinde zu bestehen schienen. Ausserhalb ihres Zusammenhanges mit den vorhergehenden Embryonalstadien betrachtet, dürfte, so schien es mir wenigstens, auch ein ganz unbefangener Beobachter die vorliegenden Keimbläschen-Descendenten für Zellen gehalten haben, um so mehr, als selbst die Anwesenheit blos von Spuren einer Zwischensubstanz (resp. von Dotterresiduen) zweifelhaft war. Auf späteren Entwicklungsstadien des Embryo präsentirten sich allerdings dem Blicke abermals Gewebe mit mehr oder weniger copiöser Zwischensubstanz, welche selbst im Umkreis der einzelnen Keimbläschenhomologa individualisirt waren; doch sollten wir es hier nicht mit einem späteren Ausscheidungsproduct zu thun haben, welches einerseits zur Bildung von Bindegewebe und andererseits von sogen. secundären Zellen Veranlassung giebt? (S. das weiter unten aus KÖLLIKER, Cephalop. Citirte.)

5. Fische.

Zu Gunsten einer Deutung ihres Keimbläschens als primäre Eizelle lassen sich ältere Angaben, so die von BAER (Fische p. 4) und THOMPSON anführen. Diesen zufolge wäre das Keimbläschen der erste sichtbare Theil des Eies. — Für eine von dem Furchungsprocess gewissermassen unabhängige Vermehrung der Furchungskerne spricht das von OELLACHER (Entwickl.) u. A. constatirte Vorkommen einer grösseren Anzahl von Furchungskernen in den Furchungskugeln älteren Datums. — Den Habitus frischer, lebender Embryonalzellen fand ich Gelegenheit an den glashellen, stecknadelkopfgrossen Eiern von Cyprinus carassius zu studiren. Eine Besichtigung intacter, mit den beiden primären Keimblättern ausgestatteter Eier und, noch besser, der in einem Eiweisstropfen untersuchten Keime zeigte mir bei Anwendung von Syst. IX und XI von Hartnack die Embryonalzellen von demselben Charakter, wie bei den Insecten (Fig. 19), d. h. als helle Bläschen mit amöboïdem Kern, als Gebilde, in welchen ich Descendenten des Keimbläschens erkennen möchte. Unbedeutende Spuren von Körnchen in den minimalen Interstitien dieser Elemente, deren rundliche Form ermöglichend, schienen die einzigen Residuen der Furchungskugeln selbst darzustellen.

6. Amphibien.

Auch bei diesen, im Speciellen dem Frosche, lassen ältere Angaben das Keimbläschen den zuerst erscheinenden Theil des Eies sein, um welchen sich erst später Dottersubstanz lagert (v. BAER, De ovi mamm. p. 27, Entw.-Gesch. II. p. 281; LEUCKART, Zeug. p. 794; THOMPSON). An einem andern Orte (Fragm. Bem. p. 582, Fig. *C*, *D*) versuchte ich einige Daten zur weiteren Begründung dieser Auffassung beizubringen. In Ergänzung hierzu lasse ich die Beschreibung zweier Präparate von Rana esculenta und Pelobates fuscus folgen. Das erste derselben gehört zu einer Serie wohlgelungener verticaler Längsschnitte durch eine Froschlarve von 9 Mm. Länge (den Schwanz nicht mitgerechnet). In REMACK-scher Flüssigkeit erhärtet, in toto gefärbt und darauf in Parafin eingebettet, wurde das Object mit dem RIVETZ'schen Mikrotom zerlegt, wobei einer der Schnitte das Ovarium in einer Länge von 1 Mm. präsentirte. Das Ovarium liegt der unteren Fläche der Niere an, ist vorne abgerundet, verjüngt sich nach hinten allmählich und zeigt eine Reihe von 7—8 Erweiterungen, welchen länglich rundliche Hohlräume entsprechen (Fig. 127). Letztere weisen darauf hin, dass wir es mit einem Ovarium zu thun haben, welches im Begriff steht aus der Form eines soliden Stranges in die eines fächerigen Schlauches überzugehen. — Die Hauptmasse des Eierstockes besteht aus ziemlich dicht gedrängten, meist durch gegenseitigen Druck polygonalen jungen Eianlagen (Ureiern) bis zu 0,02 und 0,05 Mm. im Durchmesser. An diesen Eianlagen bemerkt man eine verhältnissmässig dünne, ganz transparente Dotterzone, ein grosses rundes, rundliches oder auch wohl amöboïd gestaltetes, granulirtes Keimbläschen und einen unregelmässig-sternförmigen, zum Theil zerbröckelten Keimfleck. Zwischen den Eianlagen, besonders aber mehr der Mitte des Organes zu, namentlich im Umkreis der Hohlräume, kommen nun alle Uebergänge zwischen ihnen und ganz von Dotter entblössten kleineren Keimbläschen vor. Den Charakter der letzteren tragen auch diejenigen Elemente zur Schau, welche die Höhlungen des Ovariums unmittelbar umgeben oder auskleiden. Die Umrisse dieser keimbläschenartigen Elemente sind hier rundlich, dort abgerundet-eckig oder oblong. — Das andere Präparat betraf eine Pelobateslarve mit bereits recht entwickelten Hinterbeinen, langen, bandförmigen, perlschnurartig gegliederten, in ihren Auftreibungen hohlen Ovarien. Mittelst eines scharfen Scalpells gelang es auf einem Objectträger einen genügend dünnen Querschnitt des frischen Ovariums anzufertigen (Fig. 128). Er stellte einen ovalen, innen unausgefüllten Ring dar. Der äussere Contour des Präparates war glatt, von einem

platten Epithel umsäumt, der innere durch vorspringende Eianlagen höckerig. Die grössten der Eianlagen maassen gegen 0,075 Mm., deren Keimbläschen bis 0,051 und ihre Keimflecke an 0,006 Mm. Auch dieses Präparat schien mir für die Bildung der jüngsten Eianlagen aus ursprünglich nackten keimbläschenartigen Elementen zu sprechen.

7. Vögel.

Purkinje, einer der ersten Entdecker des Keimbläschens der Vögel erblickte in ihm den zuerst entstehenden Theil des Eies. In demselben Sinne sprachen sich auch v. Baer, R. Wagner, Barry u. A. aus. In den kleinsten Graaf'schen Follikeln des Buchfinken und des Haushuhns, so äussert sich Meckel (p. 422), existirt »ausser einem Epithelium nur ein wasserhelles Bläschen, später Keimbläschen. In etwas grössern liegen zwischen Keimbläschen und Epithelium kleine Fettkörnchen, welche sich zwischen diese Zellen drängend, zuweilen eine Sternfigur um das Keimbläschen bilden. Später rundet sich die körnige Eisubstanz mehr ab und im Keimbläschen wird ein centraler Keimfleck sichtbar.« (Mit dem hier beschriebenen Modus der Eibildung harmonirt besonders das von mir l. c. für den Frosch Vorgebrachte.)

8. Säugethiere.

Bereits die früheren Beobachter des Säugethier-Keimbläschens vermutheten in ihm, der Zeit nach, den ersten Theil des Eies, weil es relativ um so grösser ist, je kleiner und jünger das Ei. Sehr bestimmt äussert sich hierüber Steinlin (p. 162), welcher seine Untersuchungen am Ovarium des Menschen, der Kuh, des Schweines, des Hundes, der Katze und des Kaninchens anstellte. Das Keimbläschen ist nach ihm an und für sich eine Zelle; als erste Anlage für den Dotter treten um dasselbe herum gelagert einige Fetttröpfchen auf, die sich nach und nach mehren. Ganz ähnlich stellt die Bildung des Eies auch Valentin (Zur Entw. p. 230) dar und hält daher das Keimbläschen für eine primäre Zelle; das ganze Ei vergleicht er einer Ganglienkugel und rechnet es zu den primären Umlagerungsgebilden. Auch Henle (p. 185, 969) ist dieser Ansicht beigetreten. — Besonderen Werth möchte ich jedoch auf folgende Angaben des um die Embryologie der Säugethiere so hochverdienten Bischoff legen. In seiner embryologischen Monographie des Kaninchens (p. 12, 21, 22) tritt er für die Zellennatur des Keimbläschens ein, und zwar nicht etwa blos desshalb, weil es von einer Membran umkleidet ist, sondern auch weil die Bildungsgeschichte des Eies ent-

schieden nachzuweisen scheine, dass von den eigentlichen Eitheilen das Keimbläschen zuerst entsteht; »auch gleicht das Keimbläschen so vollkommen allen bei der weiteren Entwicklung des Eies zum Vorschein kommenden Zellen, dass es von diesen gar nicht zu unterscheiden sein würde.« Nach dieser Aeusserung erübrigte nur noch dem Verfasser die Embryonalzellen als Descendenten des Keimbläschens hinzustellen; wenn er dies jedoch nicht gethan, so liegt eine genügende Erklärung davon in dem Umstande, dass die Lehre von der Zellvermehrung durch Theilung späteren Datums ist. Seine Annahme einer Auflösung des Keimbläschens dürfte eine blos theoretische Auffassung sein. In dieselbe Categorie gehört wohl auch die Angabe, dass nach vollendeter Furchung die Furchungskugeln sich in Zellen verwandeln, indem sie sich mit einer Membran umgeben[1]) und ihr heller Fleck, ein muthmasslicher Abkömmling des Keimfleckes zum Kern wird (p. 89). Interessant ist es die weiteren Schicksale der Furchungszellen, wie sie unser Verfasser (p. 92, 93, 96) schildert, zu verfolgen. An Eiern von $^3/_4$ Par. Lin. fangen die Zellen der Keimblase »im ganz frischen Zustande untersucht, schon an undeutlich zu werden, indem sie miteinander zu verschmelzen beginnen. Dennoch lassen sie sich noch getrennt unterscheiden, und namentlich weist die Existenz und Stellung der unverändert gebliebenen Kerne deutlich auf sie hin.« Von $1^3/_4'''$ betragenden Eiern sagt Bischoff, dass in ihnen die Zellen der Keimblase offenbar in Begriff sind untereinander und mit einer Zwischensubstanz zu verschmelzen, und von $3'''$ langen $2^1/_2'''$ breiten, die Zellen des animalen Blattes seien bereits vollkommen unter einander verschmolzen und dichter mit feinen Molecülen gefüllt, die des vegetativen Blattes noch deutlich getrennt, sehr zart und blass. In der definitiv zusammengeflossenen Masse der Furchungskugeln lässt nun Bischoff die Embryonalzellen neu entstehen. — Als Untersuchungsflüssigkeiten bediente sich Bischoff des Hühnereiweiss, verdünnt durch Salzlösung, so wie Serum und Humor aqueus, worauf ich besonders Gewicht legen möchte. — Ein Decennium später bestätigt unser Verfasser die eben citirten Angaben am Meerschweinchen (p. 20, 24). Er betont hierbei nochmals, dass die Furchungskugeln nicht zu Embryonalzellen würden, sondern schliesslich zusammen flössen und »dass die Zellenbildung auf diesem Stadium aus der wieder formlos gewordenen Masse des Dotters hervorgeht«. Zu diesem Schlusse sehe er sich um so mehr veranlasst, da er das gleiche auch an dem Eie des Rehs auf diesem Stadium gesehen und auch Leuckart hier ganz mit ihm einverstanden sei. Er vermuthet

[1]) Später hat Bischoff (Meerschw. p. 20) diese Auffassung zurückgenommen.

die Neubildung von Zellen erfolge nach der SCHWANN'schen Art. — Schliesslich kann ich mir nicht versagen, hier noch auf zwei neuere Artikel desselben Forschers aufmerksam zu machen, welche erst 1863 erschienen. In einem derselben (Ueb. d. Bild. p. 244) betont er den Umstand, dass diejenigen (älteren) Autoren, welche wie R. WAGNER, VALENTIN, er selbst, STEINLIN und HENLE die Eibildung aus eigener Anschauung kennen gelernt, sich zu Gunsten der Lehre, dass nicht das ganze Ei, sondern nur dessen Keimbläschen eine Zelle sei, ausgesprochen haben; während die das Gegentheil Annehmenden, wie z. B. SCHWANN selbst keine Eier untersuchten[1]. Indem BISCHOFF (p. 261 u. a.) energisch die Zellennatur des Säugethierkeimbläschens befürwortet, weist er, wie auch Andere vor ihm, darauf hin, dass das Ei ganz abweichend von einer Zelle entstehe, und zwar durch allmähliche Umlagerung mit Dotter[2], es stelle mithin etwas Complicirtes, so zu sagen, einen kleinen Organismus dar. (Hieran schliesst er allerdings eine Wiederholung der Hypothese über den Schwund des Keimbläschens vor der Embryonalentwicklung und vindicirt ihm eine nur transitorische Rolle, nämlich bei der Bildung des Eies.) Bei Gelegenheit einer Besprechung des Fuchseies (Ranzzeit p. 50) kehrt BISCHOFF nochmals zu der früher für das Kaninchen, Reh und Meerschweinchen von ihm gemachten Beobachtung zurück, dass nach vollendeter Furchung die ganze Masse des Dotters sich wieder vereinigt und jetzt erst der

[1] Nach der Vorstellung von SCHWANN ist bekanntlich der Kern als primärer Theil einer jeglichen Zelle aufzufassen; erst um diesen scheidet sich das Protoplasma aus. Dass das Keimbläschen der primäre Theil des Eies sei leugnet auch er nicht; aber eben desshalb hält er es für einen Zellkern. Seiner Vorstellung von der Zellengenese gemäss, schreibt er: »Ist das Keimbläschen eine junge Zelle, so ist durchaus nothwendig, dass die Dotterzelle vorher da sei und sich darin erst das Keimbläschen entwickelt« (p. 50, 54, 285). Wir sehen also, dass nicht etwa die thatsächliche Basis, sondern vielmehr eine den gegenwärtig herrschenden Prinzipien der Zellenlehre widersprechende Argumentation den Begründer der Zellenlehre dazu bewog das Keimbläschen nicht für eine Zelle zu halten. Hervorzuheben ist übrigens noch, dass derselbe die Frage ob Zelle, ob Zellkern für das Keimbläschen keineswegs für definitiv gelöst erklärt. —

[2] Zu den neueren Beobachtungen über die Eibildung der Säugethiere gehören die von VAN BENEDEN jun. (L'oeuf Taf. XI) an Petrogale, Vespertilio, Delphinus, dem Menschen und andern Formen angestellten. Sein wesentlichstes Resultat besteht in dem Auffinden einer gemeinsamen Grundsubstanz in der Spitze der VALENTIN-PFLÜGERschen Schläuche; einer Substanz, in welcher, wie bei den niederen Thieren, Kerne (Keimbläschen) eingesprengt sind. Letztere verwandeln sich durch Umlagerung mit der Grundsubstanz in Eianlagen. Ausser der vom Verfasser vertretenen Ansicht die Grundsubstanz wäre das zusammengeflossene Protoplasma der Eizellen, lassen die Zeichnungen (so Fig. 9—12 u. a.) noch die Deutung derselben als Intercellularsubstanz zu, da nämlich die jungen Keimbläschen den Epithelzellen der Schläuche und Follikel ähnlich sehen; nur Fig. 25, welche übrigens nach einem Spirituspräparat angefertigt ist, scheint dieser Deutung wenig günstig.

Zellenbildungsprocess in ihm beginnt, der zur Darstellung der Keimblase führt. Er tritt dabei abermals »der von C. B. REICHERT auch in seiner Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens p. 121 u. ff. wieder vorgetragenen Ansicht, dass die bei der Dotterfurchung auftretenden Kugeln Zellen seien, ja dass diese ganze Dotterfurchung ein Zellentheilungsprocess sei, und die daraus endlich hervorgehenden Zellen unmittelbar die Keimblase oder die Umhüllungshaut darstellen sollen«, entgegen. — Vermittelnd zwischen den beiden extremen, von BISCHOFF und REICHERT vertretenen Ansichten, möchte ich von meinem Standpunkte aus die BISCHOFF'sche dahin modificiren, die Dotterfurchung sei zwar an sich keine Zelltheilung, wohl aber ein Vorgang, mit welchem eine Zelltheilung, nämlich eine Theilung der primären Eizelle, des Keimbläschens, Hand in Hand geht. An Stelle der von BISCHOFF angenommenen Neubildung der ersten Embryonalzellen, könnte ihre unmittelbare Entstehung aus den amöboïd beweglichen, daher im zusammengeflossenen Dotter häufig undeutlichen Furchungskernen gesetzt werden.

Lassen wir nunmehr nochmals den Blick über die oologische Litteratur rückwärts schweifen, so begegnen wir einer ganzen Anzahl hervorragender Forscher, welche das Keimbläschen für den zuerst gebildeten Theil des Eies, den Dotter für eine spätere Ablagerung hielten; so PURKINJE[1]), v. BAER (Com. p. 149), R. WAGNER, BISCHOFF, MECKEL, LEREBOULLET[1]), HUXLEY, STEIN, QUATREFAGE[1]), LEUCKART, NELSON[1]), MILNE-EDWARDS, THOMPSON u. A. Manche derselben erklären das Keimbläschen geradezu für eine Zelle und zwar nicht blos seiner Membran wegen, und nicht nur für eine bestimmte Gruppe von Thieren, sondern für das ganze Thierreich[2]). Dass übrigens die Auffassung des Keimbläschens als Zelle auch der allerneuesten Zeit nicht ganz fremd ist, beweisen unter Anderem die Bemerkungen von PAGENSTECHER (p. 121)[3]).

---

[1]) Citirt nach ED. VAN BENEDEN (L'Oeuf p. 4, 215).

[2]) Als charakteristisch soll hier die folgende von BRUCH (p. 6) im Jahre 1855 veröffentlichte Stelle wörtlich wiedergegeben werden: »Niemand bezweifelt wohl heutzutage mehr, dass das Keimbläschen mit seinem Keimfleck einer einfachen Primitivzelle entspreche, die sich vor den übrigen Zellen des Ovariums und des Graaf'schen Follikels anfangs nur durch ihre Grösse und Entwicklung auszeichnet. Das Keimbläschen ist in der ganzen Thierwelt das Erste, was vom Ei entsteht. Es existirt constant vor dem Dotter und entsteht bei einigen Wirbellosen sogar in einem ganz andern Organe als der Dotter, der ihm erst auf seiner Wanderung durch den Eileiter an einer gewissen Stelle zugeführt wird.«

[3]) Dieser Autor findet es übrigens glaublich, dass die von Verschiedenen, selbst GÖTTE, gemachten sehr ungleichen Mittheilungen über den Ursprung des Eies sowohl,

In überaus zahlreichen neueren Arbeiten wird bekanntlich, ebenso wie in meiner gegenwärtigen, für viele Thierformen der Nachweis geführt, dass der keimbereitende Theil des Ovariums freie Keimbläschen aufweist, welche in eine gemeinsame, mehr oder weniger spärliche Eiweisssubstanz eingebettet sind, aus der sich die ersten Anlagen des Dotters differenziren. In Bezug auf die empirische Grundlage ist diese Angabe mit den in älteren, wie den oben citirten, Schriften niedergelegten keineswegs im Widerspruch; da es sich bei den betreffenden Untersuchungen um minutiöse Verschiedenheiten in der Quantität des Eiweisssubstrates handelt, und ein Minimum derselben von älteren Forschern leicht unbeachtet geblieben sein konnte. Der Angelpunkt der uns interessirenden Frage ob das Keimbläschen eine Zelle oder ein Zellkern sei liegt nun in der morphologischen Deutung der die Keimbläschen ursprünglich verkittenden gemeinsamen Substanz. Ist sie morphologisch und genetisch zusammengeflossenes Zellprotoplasma, wie man dies gewöhnlich annimmt, oder wird sie von den Keimbläschen selbst, ähnlich der Intercellularsubstanz des Bindegewebes secernirt, wie ich es versuchsweise darstelle? Intercellularsubstanz, — dies ist für die Ableitung der Keimbläschen von Embryonalzellen und den Epithelzellen der Ovarien äusserst wichtig, — findet sich nicht etwa ausschliesslich im Bindegewebe; sondern kommt vielmehr auch im Epithel vor, freilich nur auf ein ganz Wenig beschränkt, gerade so viel, als eben hinreicht die Zellen untereinander zu verkleben (Leydig, Vom Bau, p. 61). Nach einer Aeusserung von Semper (Cellulose-Epid. p. 18) wird es »schwerlich irgend ein Zellgewebe oder ein Fasergewebe geben, in welchem nicht eine Spur von die Zellen oder Fasern allseitig umgebender Intercellularsubstanz nachzuweisen wäre. Die Zellen der geschichteten Epidermis der Wirbelthiere sind bekanntlich, wie die neueren Färbungsmethoden lehren, durch solche getrennt und auf ihrer Anwesenheit . . . beruht, wie ebenso allgemein bekannt, der erst kürzlich gelieferte Nachweis der in allen Gefässen vorkommenden charakteristischen Endothelzellen. . . . Die Zellen der Magenschleimhaut sind z. B. im Körnermagen der Vögel durch eine ziemlich bedeutende Intercellularsubstanz mit einander verbunden.

Das Keimbläschen ist ein Theil des Eies, welcher durch das ganze Thierreich ein und dieselben Charaktere zur Schau trägt. Vom Dotter lässt sich Aehnliches nicht behaupten. Dieser stellt bald eine einzige

---

als auch über die Deutung des Keimbläschens oder des Dotters als Zellenleib, gleichzeitig richtig seien. Mit einer solchen Auffassung kann ich mich, wie bereits p. 149 Anmerk. angedeutet, kaum befreunden, da durch sie der Morphologie des Eies so gut wie jede principielle Bedeutung abgesprochen wird.

homogene, bald zwei mehr oder weniger von einander geschiedene Substanzen dar (Vögel, Cephalopoden). Nicht selten ist er, wie bei den Vögeln, von kleinen histologischen Elementen durchsetzt oder mit einem eigenthümlichen grösseren Element, dem Dotterkern, ausgestattet (manche Arachniden, Fische, Amphibien). In einzelnen Fällen fehlt er auch ganz oder sind nur Spuren von ihm vorhanden (Trematoden, Bandwürmer); alsdann wird er durch das organisirte Secret eines Dotterstockes ersetzt. Alle diese wesentlichen Abweichungen dürften am wenigsten befremden, wenn der Dotter als secundäre Umlagerung der primären Eizelle und hauptsächlich als Ernährungsmaterial aufgefasst wird. Bei seiner verschiedenen Constitution kann man dem Dotter aller Thierformen schwerlich ein und dieselbe morphologische Bedeutung am Aufbau des Embryo vindiziren, während dies für das Keimbläschen sehr wohl denkbar ist. — Einen Epoche machenden Versuch die verschiedene Constitution des Dotters und seine im Einzelnen so abweichenden Schicksale bei der Entwicklung des Embryo einem gemeinsamen Gesichtspunkte unterzuordnen stellt die Deutoplasmatheorie von VAN BENEDEN (L'oeuf p. 245 u. a.) dar. Dieser zufolge wäre zwischen dem ursprünglichen Dotter (dem Protoplasma des Eies) und einem accessorischen Dotter, dem Deutoplasma zu unterscheiden. »Nur das Protoplasma bildet einen integrirenden Theil der Eizelle, daher braucht es auch nur allein sich zu theilen, wenn diese sich theilt. Da aber in einer gewissen Zahl von Fällen das Deutoplasma im Protoplasma suspendirt ist, so kann es sich ereignen, dass das Deutoplasma an der Theilung der Eizelle participirt, dass es während der Theilung des Protoplasma in diesem suspendirt bleibt. In diesem Falle besteht eine totale Dotterfurchung« (Säugethiere). »Ist hingegen nur ein Theil des Deutoplasma im Protoplasma suspendirt, so participirt nur dieser an der Theilung der Eizelle, und es liegt eine partielle Dotterfurchung vor« (Vögel). »Besteht eine vollständige Scheidung zwischen Deutoplasma und Eizelle, so theilt sich nur diese, und es ermangelt der Dotterfurchung. Hierher gehören 1) diejenigen Eier, in welchen bereits vor der Befruchtung eine vollständige Scheidung beider constituirenden Dottersubstanzen besteht (Trematoden, Cestoden), und 2) diejenigen, in welchen diese Scheidung sich als erstes Phänomen im befruchteten Ei vollzieht« (Insecten, manche Crustaceen). »Es ist klar, dass eine Dotterfurchung gleichfalls nicht vorhanden, wenn das Ei, wie bei Cucullanus z. B., der nährenden oder Deutoplasmaelemente entbehrt.« — Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Theorie scharfsinnig ist und dem Zweck einer Theorie als solche vollkommen entspricht, indem sie der Lehre von der Morphologie des Eies aller Thierklassen eine Abrundung verleiht und sie auf allgemeine Principien

zurückführt. Nichts destoweniger möchte sie insofern als eine künstliche zu bezeichnen sein, als sie auf einem zum Theil blos hypothetischen Dualismus beruht. In dieser Beziehung erinnert sie an die bekannte Theorie der beiden elektrischen Flüssigkeiten, welche gleichfalls eine grosse Summe scheinbar heterogener Erscheinungen erklärt und dennoch dem wahren Sachverhalte nicht entspricht. Es bedarf allerdings keines näheren Nachweises, dass im Ei der Trematoden und Cestoden eine der Eizelle heterogene aus dem Dotterstock stammende Substanz, ein Deutoplasma aufgespeichert ist; wie aber lässt sich eine solche Substanz im Ei des Säugethiers demonstriren? Sollen wir die Fetttröpfchen des Dotters dafür gelten lassen; doch wo liegt der Beweis, dass sie nicht ein Product des Protoplasma seien? Wir könnten uns freilich vorstellen, dass neben einem a c t i v e n, auf chemisch-endosmotischem Wege erfolgenden Wachsthum das Protoplasma der jungen Eizelle sich noch auf mechanischem Wege durch Einlagerung von aussen stammender Substanzen vergrössert, und dass diese letzteren eben das Deutoplasma ausmachen. Allerdings ist eine Speisung des Dotters mit festen, vom Follikelepithel stammenden Substanzen, ja gelegentlich auch mit Wanderzellen, kaum zu bezweifeln; doch wer steht uns dafür, dass diese nicht vom ursprünglichen Dotter assimilirt werden? Der Dotter von Cucullanus bietet nach VAN BENEDEN (Taf. VI, Fig. 17—20) genau dasselbe Bild der Furchung, wie der der Säugethiere, und nichts desto weniger spricht ihm der Verfasser eine Furchung ab, weil er durchsichtig ist und keine Fetttröpfchen, mithin kein Deutoplasma, enthält. Da sich nun aber auch im echten Zellprotoplasma, besonders in langlebigen Elementen, und zwar als naturgemässes Zersetzungsproduct, Fetttröpfchen bilden, so kann ihre Anwesenheit wohl kaum die morphologische Bedeutung eines Elementes alteriren. Aehnliche Erwägungen dürften, wenn ich nicht irre, das Künstliche in der Deutoplasmatheorie darlegen. In ihrer Anwendung auf die Insecten stützt sich diese Theorie lediglich auf die Blastodermbildung nach dem von ROBIN und WEISMANN aufgestellten, von mir im Kap. VI bestrittenen Modus. Mit der Auffassung des Keimbläschens als primäre Eizelle scheint die BENEDEN'sche Deutoplasmatheorie unvereinbar; denn ist das Keimbläschen an sich eine Zelle, so muss j e d e r Dotter, gleichviel welchen Ursprunges, als Deutoplasma aufgefasst werden und es bliebe nur übrig v e r s c h i e d e n e A r t e n von Deutoplasma zu unterscheiden.

Die K e i m b l ä s c h e n t h e o r i e, der Deutoplasmatheorie gegenüber gestellt, dürfte folgendermassen formulirt werden können: D a s K e i m b l ä s c h e n a n s i c h i s t d i e p r i m ä r e E i z e l l e, j e d e r D o t t e r e i n e s e c u n d ä r e U m l a g e r u n g. D a s K e i m b l ä s c h e n g i e b t, i n d e m

es sich durch Theilung vermehrt, den primären Embryonalzellen den Ursprung; der Dotter braucht an dieser Theilung nicht mit Nothwendigkeit zu participiren (Trematoden, gewisse Crustaceen und Insecten), thut er dies aber, so haben wir eine Eifurchung vor uns. Letztere betrifft entweder die ganze Dottermasse (totale Dotterfurchung: Säugethiere, Cucullanus) oder nur einen Theil derselben (partielle Dotterfurchung: Vögel, Cephalopoden). Die Furchung ist bald regulär, bald irregulär (gewisse Insecten und Crustaceen), mit verschiedenen Uebergängen und Abstufungen (Gasteropoden); nur ganz ausnahmsweise eilt sie der Theilung des Keimbläschens voraus (Clothilla), in der Regel aber bleibt sie entweder zeitlich hinter ihr zurück (Dotterballung der Arthropoden) oder geht mit ihr genauer Hand in Hand (Wirbelthiere, Ascaris)[1]. Bei vorhandener, die Theilung des Keimbläschens begleitender Dotterfurchung dürften freie primäre Embryonalzellen dadurch zu Stande kommen, dass Keimbläschen-Descendenten entweder direct aus den zugehörigen Furchungskugeln hervorquellen oder aber diese letzteren als Nahrungsmaterial resorbiren.

Eine der nothwendigsten Prämissen dieser Theorie, nämlich die Persistenz und Theilung des Keimbläschens, soll in Anknüpfung an das bei Gelegenheit der Blastodermbildung der Insecten Gesagte, im nächsten Kapitel noch besonders besprochen werden. Hier zum Schluss nur einige Erörterungen über die muthmassliche endliche Verwerthung der Furchungskugeln.

In KÖLLIKER's älterer Schrift über die Entwicklung der Cephalopoden (p. 126—142 u. a.) heisst es unter anderem, die Embryonen verschiedenartigster Thiere (es wurden, ausser Cephalopoden, noch Rana, Scorpio, Crangon, Cucullanus u. s. w. untersucht), beständen zunächst durch und durch aus gleichmässigen Gebilden, nämlich den Descendenten der Furchungskugeln, welche ihrerseits zusammengesetzt seien aus: secundären oder Furchungszellen (SCHWANN's Zellen), den Embryonal- oder primären Zellen (SCHWANN's Kernen) und deren Kernen (SCHWANN's Kernkörperchen (p. 129, 130). »Die Furchungszellen

[1]) Im letzteren Falle erfolgt die Theilung des Keimbläschens und seiner Descendenten, wie auch die der betreffenden Dotterkugeln, entweder a tempo oder die Theilung der Keimbläschen vollzieht sich um ein Minimum früher und scheint als Stimulus für die Dottertheilung zu wirken, so bei Ascaris nigrovenosa, wo ramificirte Fortsätze der Furchungskerne wohl einen directen Reiz auf die Dottermassen auszuüben vermögen. Als Primum movens der Dottermassen jedoch können die Furchungskerne nicht aufgefasst werden, sondern eher als Regulator, da der Dotter auch früher selbstständige, automatische Bewegungen vollführt und zeitweilige Segmentationsfurchen bildet.

gehen auf zweierlei Weise in die verschiedenen specifischen Gewebe über, entweder unmittelbar mit allen ihren Theilen, oder mittelbar nach Auflösung der eigentlichen Furchungszellen, durch die Embryonalzellen. . .« (p. 131). Demnach würde es im Körper des fertigen Organismus zweierlei histologische Elemente, primäre und secundäre geben[1]). Aus den letzteren soll bei weitem die Mehrzahl der Gewebe bestehen, so z. B. das Epithel der äussern Haut und des Darmes, die Ganglienkugeln, Muskel-, Bindegewebs- und Nervenfasern. Den primären Zellen weist Kölliker (in freiem Zustande) eine nur beschränkte Verbreitung zu: »in den sich entwickelnden Eiern einiger Eingeweidewürmer, in den letzten Endigungen der meisten ächten Drüsen, in den hohlen Räumen der Blutgefässdrüsen, in den Anfängen der Lymph- und Chylusgefässe und an einigen Stellen mitten unter den Fasergeweben namentlich bindegewebeartigen Theilen erwachsener Thiere, oder in anderen Organen, wie der grauen Hirnsubstanz, der Nebenniere, den Lymphdrüsen u. s. w.«

Angehend die ehemals von Kölliker signalisirte endgültige Auflösung von Furchungssphären und Verwerthung ihrer Kerne als vollständige Zellen, möchte ich nochmals auf die in ähnlichem Sinne deutbaren, bereits bei Besprechung der Säugethiere citirten Beobachtungen von Bischoff verweisen, ferner an das oben für die Insecten, Ascaris und Anodonta Mitgetheilte erinnern[2]). Hieran reiht sich eine gestaltliche Aehnlichkeit zwischen gewissen Zellen des erwachsenen Organismus und dem Keimbläschen. Zu solchen Zellen gehören z. B. die Blutkörperchen des Frosches, deren Kern in Bezug auf Form und amöboïde Beweglichkeit genau den Charakter der Keimflecke der Insecten wiederholt (Peripl. p. 28, Bemerk.). Vielleicht noch grösser dürfte die Uebereinstimmung der Pflasterepithelzellen der menschlichen Mundhöhle, in Speichel untersucht, mit dem Keimbläschen sein, und

---

[1]) Bereits ein Jahr früher als Kölliker hatte übrigens Henle (p. 185) neben einfachen auch complicirte Zellen unterschieden. Zu diesen rechnete er die (nach Valentin) durch Umlagerung mit einer äusseren Masse modifizirten Zellen der Ganglienkugeln und, möglicher Weise, auch das Ei. Die elementare Zelle erscheine hier gleichsam als Kern der umhüllenden Masse, unterscheide sich aber von einem echten Zellkern durch ihre Grösse und Löslichkeit in Essigsäure. — Im Jahre 1852 nennt Bischoff (Meerschw. p. 11) das Keimbläschen schlechtweg eine primäre Zelle.

[2]) Vielleicht liessen sich zu Gunsten einer Auflösung der Furchungskugeln auch die das Holothurienei betreffenden Angaben von Selenka (p. 167) verwerthen, nämlich indem man die von ihm als Kernhof bezeichneten Gebilde als Furchungskerne und die als Furchungskerne bezeichneten als Furchungskernkörperchen betrachtet (?). Ein Vergleich der Fig. 1 mit Fig. 2 von Taf. IX und der Fig. 16 mit 17—21 von Taf. XI scheint hierfür zu sprechen.

zwar ebenfalls des amöboïden, häufig zerfallenen Kernes wegen (s. u.). Uebrigens sei es fern von mir blos dem äusseren Scheine nach zu urtheilen und mögen fernere histogenetische Specialforschungen der Sache genauer auf den Grund gehen.

Wenn bisher die Lehre vom morphologischen Werthe des Eies in ihren Fundamenten noch immer nicht endgültig und in einheitlicher Weise festgestellt ist, sondern bald hier, bald dort Widersprüche zu Tage treten, so pflegt man die Schuld hiervon gewöhnlich einzig und allein auf Rechnung einer noch nicht genügenden Erforschung des Eies selbst zu legen und trägt der Thatsache nicht genugsam Rechnung, dass das Mass, womit der morphologische Werth jedes histologischen Gebildes abzumessen ist, der Begriff der Zelle nämlich, noch nicht endgültig festgestellt ist. — Jedermann weiss, dass zum histologischen Baumaterial des thierischen Körpers, ausser Zellen und Zellkomplexen, noch Grund- oder Zwischensubstanzen, sowie zum Theil auch freie Kerne gehören. Ferner wird allgemein anerkannt, dass eine Grundsubstanz sich um Kerne herum zu einzelnen Ballen concentriren kann. Warum sollten daher nicht auch ganze Zellen von ihr umlagert werden und so in potenzirte histologische Elemente verwandelt werden? Diese Erörterungen führen uns aber auf die neuerdings, wie mir scheint, wohl ohne zureichende Gründe verlassene Annahme von zweierlei Zellen, einfachen und complicirten, zurück (VALENTIN, HENLE, KÖLLIKER). Den citirten älteren Angaben, sowie dem in der gegenwärtigen Schrift Vorgebrachten gemäss würden wir zwischen Cellulae simplices s. primariae, s. Cyta und zwischen Cellulae compositae, s. secundariae, s. Metacyta unterscheiden können. — In Eiern, welche entweder keinen wahren Dotter aufweisen (Trematoden) oder wo derselbe sich entweder gar nicht oder doch nur sehr mangelhaft theilt (Insecten), bestände demnach der Keim ursprünglich einzig und allein aus primären Zellen. Diese würden sich nun zum Theil, und zwar durch Ausscheidung einer Umhüllungssphäre, in die gewissen Geweben eigenthümlichen secundären Zellen verwandeln. In Eiern mit wahrem, sich regelrecht, sei es total oder partiell, furchendem Dotter hingegen bestände der Keim ursprünglich ausschliesslich aus secundären Zellen, und diese gingen in den betreffenden Geweben durch Resorption der Furchungssphären in primäre Zellen über.

Kapitel VIII.

Amöboïde Beweglichkeit der Ei- und Zelltheile. — Angeblicher Schwund des Keimbläschens.

Selbstständige Contractions- und Bewegungserscheinungen am Dotter wurden bereits bei den allerverschiedensten Thieren, angefangen von den Coelenteraten (KLEINENBERG) bis hinauf zu den Mammalien (PFLÜGER) beobachtet. Auch den Insecten sind sie bekanntlich nicht fremd, was ich aus eigener Anschauung bestätigen kann. So sah ich namentlich am frisch gelegten Ei der Donica den Dotter stellenweise von der Eischale zurücktreten und alsdann wieder vorrücken. Auch die von mehreren Forschern erwähnte, dem Erscheinen des Blastoderms vorangehende Concentration des Dotters unter Bildung von Spalträumen zwischen ihm und der Eischale möchte ich auf Rechnung der activen Contractilität des Dotters schieben. Dieser zeigt besonders das Bestreben die concentrirteste der Formen, die Kugelform anzunehmen, — daher auch die Bildung besonders geräumiger Höhlungen an den Polen oblonger Eier. Es ist sehr denkbar, dass den Contractionen des Dotters eine Rolle beim Austritt der Blastodermelemente zu vindiciren sei. — Manche dürften vielleicht geneigt sein in der Contractilität des Dotters ein Argument dafür zu erblicken, dass derselbe dem Protoplasma, dem Leibe einer Zelle homolog sein muss; doch wüsste ich nicht weshalb nicht auch eine von Zellen secernirte Zwischensubstanz, als welche ich den Dotter betrachten möchte, mit Contractilität begabt sein kann; müssen doch die voraussetzlich aus unorganisirter Materie als Sedimente entstandenen Urorganismen selbstständig contractil gewesen sein. Es wäre mithin die Contractilität überhaupt nicht das Resultat einer bestimmten Organisationsstufe, sondern vielmehr das einer gewissen chemischen Constitution.

Haben wir einerseits a priori nicht das Recht dem Dotter als Zwischensubstanz Contractilität abzusprechen, so können wir andererseits eine solche vom Keimbläschen als primäre Zelle mit Nothwendigkeit erwarten, gehört doch die Contractilität zu den unläugbaren physiologischen Grundeigenschaften einer jeden jungen Zelle. Dieser Anforderung ist nun in der That Genüge geleistet. In Bezug auf die Insecten habe ich bereits früher (Peripl. p. 28, Fig. 11 *d*, *e*) Abweichungen des Keimbläschens von der Kugelform wahrgenommen und ihr Zustandekommen unter dem Einflusse von Temperaturschwankungen experimentell constatirt. Seitdem fand ich vielfach Gelegenheit bei den verschiedensten Insecten Anzeichen amöboïder Beweglichkeit an jüngeren und älteren Keimbläschen nachzuweisen. So zeigten die sich später direct zu Keim-

bläschen gestaltenden »hellen runden« Elemente des Endfadens (im verbreiterten Theile *a* des Präparates von Fig. 64) bei Holostomis mannigfache Abweichungen von der kugeligen Form und die der Endkammer von Otiorhynchus (Fig. 73 *a*) eine höckerige, mit kurzen Pseudopodien besetzte Oberfläche. Die Keimbläschen junger Eianlagen von Aeschna (Fig. 17) und Aphis fem. (Fig. 101) boten nur ausnahmweise eine regelmässig-kugelige Gestalt, meist eine wellige und unregelmässig gezähnte Oberfläche. Dasselbe gilt auch für die Keimbläschen der Dotterbildungselemente von Aphis (Fig. 101, 102), Clothilla (Fig. 14) und Tipula (Fig. 97, 98), bei welchen sie eine vielfach ausgebuchtete, zum Theil sternförmige Gestalt boten. Das Keimbläschen eines reifen Eies von Clothilla (Fig. 15) besass einen grösseren, als Pseudopodie zu deutenden Fortsatz. Noch ganz neuerdings ist mir eine junge Eianlage von Periplaneta zu Gesichte gekommen, deren Keimbläschen amöboid-diffus gestaltet war. Da es zu weit führen würde, wollte ich hier alle Fälle aufzählen, in denen nur geringe Abweichungen des Keimbläschens von seiner ursprünglichen Gestalt beobachtet wurden, so will ich nur noch auf eine bereits im Kap. VI, 3 kurz erwähnte Beobachtung an Holostomis hinweisen. In der jüngsten, sich als solche abhebenden Eikammer (Fig. 63 *f*) konnte ich im deutlich umschriebenen Dotter zu meinem Befremden anfangs kein Keimbläschen entdecken, es dauerte aber nicht lange, so tauchte ein hellerer, unregelmässig-zackig contourirter, immer deutlicher werdender Fleck auf, der unter fortwährenden amöboiden Bewegungen sich zu einer hellen, einen Keimfleck bergenden Kugel abrundete, um bald darauf wieder seine Gestalt zu ändern und weniger deutlich zu werden. Dieselben Bewegungen vollführte auch das Keimbläschen der nächsten grösseren Eianlage (*g*, *B*, *C*).

Auf andere Thierklassen übergehend, will ich zunächst hervorheben, dass das Keimbläschen in verschiedenen älteren Eianlagen der Tegenaria domestica sehr häufig nicht rund, sondern nur rundlich und mit wellig-geknüllter Oberfläche erschien. Dasselbe gilt in noch höherem Grade für Julus sabulosus (Fig. 115) und findet sich, wie von mir bereits früher (Fragm. Bem. 582) bemerkt, auch bei Rana temporaria wieder. Erst beim beginnenden Absterben des Eiweisspräparates oder bei Wasserzusatz gestalteten sich die Froschkeimbläschen zu glatten Kugeln. Sehr ergiebige Gestaltveränderungen sah ich bei Zimmertemperatur das Keimbläschen von Distomum cylindraceum ausführen. Fig. 118 *A* stellt ein von der runden Form abgewichenes Keimbläschen dar, *B* dasselbe eine Minute später, bereits von kugeliger Form, *C* dasselbe noch einige Minuten später, nachdem es unter meinen Augen einen Fortsatz getrieben, welcher nach einer Weile wieder eingezogen wurde (*D*). Fig. 119 *A*, *B*, *C*, veranschaulicht ein anderes Präparat, an welchem die Rückkehr eines

dreifach gelappten Keimbläschens zur runden Form verfolgt wurde. — Hieran reihen sich nun als Ergänzung die von mir bereits publicirten Beobachtungen »Ueber die Eifurchung von Ascaris nigrovenosa.« Diese hier in ihren Details als bekannt vorausgesetzten Beobachtungen beweisen, wie ich hoffe, zur Genüge das Vorhandensein einer ganz exquisiten amöboïden Beweglichkeit des Keimbläschens; einer Beweglichkeit, welche einen Zerfall desselben in einzelne Portionen und Klümpchen, ein abermaliges Zusammenbacken der letzteren veranlasst, ja noch mehr, zu einem derartigen amöboïden Zerfliessen des Keimbläschens führt, dass dieses nicht etwa blos ein Mal, sondern wiederholentlich dem Blicke entrücken kann, um darauf stets von Neuem sichtbar zu werden. Auch den endgültigen, unter unaufhörlichen amöboïden Bewegungen sich vollziehenden Zerfall des Keimbläschens in die beiden ersten stark amöboïden Furchungskerne und dieser in weitere Descendenten, glaube ich, entgegen neueren Angaben, nachgewiesen zu haben. In einem andern Aufsatze (Bemerk. üb. d. Eifurchung) wurden die an Ascaris gewonnenen Resultate auf das Keimbläschen von Limnaeus übertragen. Gleichzeitig wurde auch der Versuch gemacht die Persistenz des Keimbläschens und seine directe Theilnahme an der Eifurchung für das ganze Thierreich aufrecht zu erhalten, den so häufig beobachteten Schwund des Keimbläschens aber, sowie dessen vermeintlichen Ersatz durch einen neuen Kern, mit Hülfe eines amöboïden Zerfliessens und abermaligen Zusammenbackens des Keimbläschens zu erklären[1]. Der Raumersparniss wegen sehe ich mich genöthigt auf eine Wiederholung des daselbst Vorgebrachten zu verzichten; obgleich hierdurch die gegenwärtigen Betrachtungen wesentlich abgeschwächt werden. In Ergänzung der im citirten Aufsatze bereits kritisirten fremden Beobachtungen möchte ich noch einzelne andere hier anführen.

Zu den erklärtesten Gegnern der Persistenz des Keimbläschens gehört bekanntlich OELLACHER (Keimbl.). Dieser lässt das Keimbläschen vor Eintritt der Furchung aus dem Dotter gestossen werden und darauf zu Grunde gehen; statt dessen soll sich ein neuer Kern, der Stammvater aller übrigen Furchungskerne bilden. Zwischen dem Auftreten des

---

[1] Unter diesem Gesichtspunkte lassen sich u. a. die Beobachtungen von SCHENK am Ei der Serpula betrachten, obgleich der Verfasser die Formveränderungen des Keimbläschens für passive hält und einen Schwund desselben annimmt. — Hochwichtig ist folgende ganz neue Angabe von GIARD (Echinus) für Echinus miliaris: »Quand l'oeuf est mûr, la vésicule germinative quitte le point central et entre en régression. Ses éléments, mêlés à ceux du nucléole, forment une masse amoeboïde à contours plus ou moins déchirés, qui atteint bientôt la périphérie du vitellus où elle se divise en deux parties en produisant une figure caryolytique. . . .«

letzteren und dem Ausstossen des Keimbläschens mag nach dem Verfasser ein unmerklich kleiner Zeitraum verstreichen, wodurch die von Andern behauptete Persistenz des Keimbläschens ihre Erklärung fände. Seine Ergebnisse möchte er auf alle Klassen der Vertebraten und Evertebraten ausgedehnt wissen. Eine kritische Benutzung der einschlagenden Litteratur vermisst man übrigens im citirten Aufsatz. Bei aufmerksamer Lectüre desselben und genauerer Betrachtung der beigefügten Abbildungen ergiebt es sich ferner, dass OELLACHER seine Ansicht auf nur wenig zahlreiche und dabei durch Reagentien stark alterirte Präparate des Forelleneies gründet und dass er selbst kein volles Zutrauen in diese Präparate setzt. Es scheint mithin unmotivirt wenn es in einzelnen späteren Citaten heisst OELLACHER hätte die Ausstossung des Keimbläschens bewiesen. Uebrigens ist in Erinnerung zu bringen, dass bereits vor Jahrzehnten der nunmehr verstorbene Altvater der Embryologie C. E. v. BAER (De ovi mamm. p. 9, 27, Commentar p. 149, Entw.-Gesch. II, p. 281) ein Hervortreten des Keimbläschens aus dem Dotter zur Zeit der Reife des Eies nach Beobachtungen an Fröschen angenommen, wobei es darauf, wie er meint, ohne Zweifel platzt, »denn man findet es nachher nicht mehr.« Es handelt sich hierbei übrigens wohl blos um ein Herantreten des Keimbläschens an die Oberfläche des Dotters und nicht etwa ein Hervortreten über dieselbe, denn der Verfasser findet an Stelle des Keimbläschens eine Lücke in der schwarzen Dotteroberfläche. Im Grunde dürften wir es also hier nur mit einem zeitweiligen amöboïden Heranrücken des Keimbläschens an die Peripherie zu thun haben, wie es bei Limnaeus zur Zeit der Ausstossung der Richtungsbläschen erfolgt; später zieht das Keimbläschen sich wohl wieder in die Tiefe des Dotters zurück (s. meinen Aufsatz Bemerk. üb. d. Ei. Im Anschluss an diese Deutung möchte ich vermuthen, dass die in den OELLACHER'schen Präparaten an die Peripherie des Dotters gerückten Keimbläschen durch Reagentien klumpenförmig geronnen und hervorgedrängt waren). In Bezug auf v. BAER ist noch folgende Bemerkung aus einer viel späteren Zeit hervorzuheben. Es schreibt nämlich unser eminenter Forscher (Auszug p. 239) im Jahre 1845: »Ich glaube sogar jetzt das Keimbläschen der Froscheier nach der Befruchtung wieder gefunden zu haben, aber so verflüssigt und vielleicht hüllenlos, dass es als Ganzes sich nicht darstellen liess.« Bedarf diese Angabe noch eines besonderen Commentars zu Gunsten der von mir vertretenen Ansicht über die Lebensthätigkeit und das Schicksal des Keimbläschens? In dem soeben citirten Aufsatze (p. 238) äussert übrigens v. BAER es könnte die Rolle des Keimbläschens bei verschiedenen Thieren eine verschiedene sein. So schwinde namentlich dasselbe im Ei des Seeigels ziemlich lange vor der vollen Reife. Hierbei soll jedoch

der **Keimfleck** als »Kern des Eies« persistiren, im reifen Ei als weicher, kreisförmiger Körper erscheinen, welcher anfangs an der Oberfläche liegt, nach der Befruchtung aber sich mehr in die Tiefe senkt, um alsdann durch Theilung in die Furchungskerne überzugehen. Weshalb dieser Körper gerade den **Keimfleck** darstellen soll wird in dem kurzen Bericht nicht näher motivirt, und ich glaube daher nicht fehl zu gehen, wenn ich ihn als verändertes, aus seiner Hülle geschlüpftes Keimbläschen in Anspruch nehme.

Als Nachtrag ist hier hervorzuheben, dass neuerdings O. HERTWIG (Beitr. p. 369) der Persistenz des **Keimflecks** allein das Wort redet. Auf eine ausführlichere kritische Besprechung seiner Angaben muss ich, leider, verzichten. Es sei mir nur die ganz allgemeine Bemerkung gestattet, dass die auch von ihm angenommene Bildung der Furchungskerne aus dem Keimfleck ein Avancement der Descendenten um eine morphologische Rangstufe involvirt, was mit der Zellenlehre ebensowenig harmoniren dürfte, wie die von manchen Forschern angegebene Entstehung der Infusorienbrut aus dem Nucleus des Mutterthieres. — Uebrigens bestreitet auch BÜTSCHLI (Stud. p. 433) die alleinige Persistenz des Keimfleckes.

Als ganz positive Beobachtungen über die Entstehung der ersten Furchungskerne durch Theilung aus dem Keimbläschen sind die von J. MÜLLER (Ueb. Synapta p. 17) an Entoconcha sehr bekannt. Ihnen reiht sich eine grosse Anzahl ähnlicher an, wie die von ED. VAN BENEDEN, GEGENBAUR (Pterop. p. 29), HÄCKEL (Siphon. p. 18, Biol. St. p. 144), KEFERSTEIN (Planarien), KOWALEWSKY (Holoth. p. 2), LEYDIG (Räderthiere p. 102, Histol. p. 10) u. a. m. — VAN BENEDEN (L'oeuf p. 178) bezweifelt die thatsächliche Vernichtung des Keimbläschens zunächst wegen dessen gestaltlicher Uebereinstimmung mit den Furchungskernen; ferner auch desshalb, weil er in den ersten Furchungskugeln des Kaninchens bisweilen ein temporäres Verschwinden und Wiedererscheinen der Furchungskerne beobachtet hat. An einer anderen Stelle (p. 244) seiner Schrift macht der genannte Verfasser darauf aufmerksam, dass der sogen. erste Furchungskern plötzlich auftritt und zwar mit denselben Dimensionen wie das Keimbläschen im Moment seines Verschwindens. Würde der »erste Furchungskern«, wie man dies im Allgemeinen annimmt, endogen erzeugt werden, so müsste er, meint VAN BENEDEN mit Recht, anfangs ganz klein erscheinen und erst allmählich wachsen. Wird durch diese Angaben nicht vortrefflich die von mir vertretene Theorie des nur scheinbaren, auf einer amöboïden Beweglichkeit beruhenden Schwundes des Keimbläschens vorbereitet?

Gegen die neuerdings so vielfach betonte Verwerthbarkeit des Keimbläschenschwundes im Sinne der Rückkehr des Eies durch Rückschlag zum kernlosen Protoblast, der Monerula verweise ich auf das an einem andern Orte (Bemerk. üb. d. Eif. p. 600) Vorgebrachte und schliesse

mich gern der Aeusserung von FREY (p. 92, 93) an, das angebliche Verschwinden des Keimbläschens sei ein »in unbehaglicher Weise das theoretische Verständniss erschwerender Vorgang.« Abgesehen hiervon ist noch hervorzuheben, dass das Keimbläschen im Dotter ganz offenbar die nöthigen Existenzbedingungen findet, wie dies aus seinen energischen amöboïden Bewegungen bei Insecten, Ascaris, Distomum und Limnaeus, sowie auch daraus erhellt dass es selbst im degenerirten Dotter abortirter Eianlagen der männlichen Perlalarven seine Lebenszähigkeit bewährt. An ein plötzliches Zugrundegehen des Keimbläschens durch Auflösung kann daher nicht gedacht werden. Was nun aber den sonst bei histogenetischen Elementen üblichen Zerfall durch Bildung von Detritus und Fetttröpfchen anbetrifft, so entspricht ein solcher Vorgang, als ein zu langsamer, noch weniger den gegebenen Verhältnissen. Es bliebe demnach als einzige Möglichkeit nur die Ausstossung des Keimbläschens, sei es gemäss der oben bekämpften Vorstellung von OELLACHER, sei es in der Form von Richtungsbläschen. Die Abstammung der Richtungsbläschen vom Keimbläschen konnte ich nun allerdings bei Limnaeus vollständig bestätigen, sah jedoch die Hauptmasse des Keimbläschens als amöboïden Körper im Ei zurückbleiben (Bemerk. üb. d. Eifurch. p. 590). Letztere Beobachtung steht keineswegs isolirt in der Litteratur da. Sie befindet sich nicht einmal mit den neuesten Angaben von BÜTSCHLI (Stud. p. 382, 438) in Widerspruch, da derselbe zwar meint die Richtungsbläschen seien höchst w a h r s c h e i n l i c h das gesammte Keimbläschen, nichts desto weniger flüssige Bestandtheile des Keimbläschens als Rest zurückbleiben lässt, ja an einer Stelle seiner Schrift die Möglichkeit nicht absolut in Abrede stellt, dass ein Theil des Keimbläschens, wenigstens in gewissen Fällen, im Ei verbleiben kann. — Geleitet von mehrfachen Beobachtungen an den Eiern verschiedenartiger Thiere, stellte ich oben den Satz auf, der Schwund des Keimbläschens vor Eintritt der Embyronalentwicklung sei ein blos scheinbarer, durch ein amöboïdes Zerfliessen und Undeutlichwerden desselben bedingter. Dieser Satz dürfte, wie so leicht kein anderer, dazu angethan sein die beiden sich widersprechenden Ansichten über das endliche Schicksal des Keimbläschens, seine Persistenz einer- und seinen Schwund anderseits, zu vermitteln. — Der »amöboïde« Schwund des Keimbläschens ist nicht etwa blos ein dem Furschungsacte vorausgehendes, nur ihm eigenthümliches Phänomen, sondern kann sich lange vor Eintritt desselben im reifen Ei (Ascaris) und in der jungen Eianlage (Holostomis) vielmals wiederholen. Seinen höchsten Grad von Beweglichkeit mag das Keimbläschen allerdings beim Eintritt der Eifurchung erreichen, manifestirt sich doch die Theilung eines jeden histogenetischen Elements als Bewegungsvorgang. Ein Zerfall des Keimbläschens in zwei oder mehr gleich-

oder ungleiche Theilstücke kann, wie die Beobachtungen am Ascaridenei lehren, wiederholentlich auch ausserhalb der Furchung eintreten, wobei die Theilstücke sich jedesmal früher oder später wieder zu einem gemeinsamen Körper gestalten. Die Theilung des Keimbläschens bei der Embryonalentwicklung zeichnet sich nur dadurch aus, dass sie eine regelmässigere und bleibende ist, und von einer Dotterfurchung, wo eine solche überhaupt vorkommt, begleitet wird. Jedwede Theilstücke des Keimbläschens, die Furchungskerne nicht ausgenommen, sind, gleich dem Keimbläschen selbst, in hohem Grade mit selbstständiger Contractilität begabt und entschwinden daher häufig zeitweilig den Blicken des Beobachters (Ascaris, Limnaeus, Aphis: Ueb. d. Eifurch. p. 592). Die Theilung des Keimbläschens, sowie die der Furchungskerne. vollzieht sich unter wechselnden amöboïden Gestaltabweichungen (Strahlensonnen von Pseudopodien), wodurch Bilder zu Stande kommen, welche von Auerbach u. A. zu Gunsten einer Karyolyse gedeutet wurden. Einer besonderen Beachtung seien hier noch die Wahrnehmungen von Schneider (p. 113, Taf. V.) an Mesostomum empfohlen, da es sich dabei um die Persistenz des Keimbläschens, eine eigenthümliche Metamorphose und Theilung in die ersten Furchungskerne handelt. Die betreffenden, allerdings durch Reagentien wohl erheblich alterirten Präparate lassen auf amöboïde Erscheinungen schliessen.

Stricker (p. 23) glaubt man könne schon deshalb den »ersten Kern der Furchungskugel« des Froscheies nicht vom Keimbläschen ableiten, weil dieses ein bläschenförmiges Gebilde sei; man könne das Keimbläschen unter einer starken Lupe bequem mit Nadeln zerreissen und die Membran darstellen, der erste Furchungskern aber sei ein vollkommen homogener und anscheinend weicher, kugeliger Körper. Dieser Einwand ist ein durchaus sachlicher zu nennen, um so mehr als ausser dem Frosch noch viele andere Thiere erwiesenermassen um das Keimbläschen eine zum Theil sehr derbe Membran besitzen. Stört schon letztere scheinbar die Uebereinstimmung zwischen dem Keimbläschen und den Furchungskernen, so dürfte sie, sollte man meinen, um so mehr eine amöboïde Beweglichkeit des Keimbläschens in Frage stellen. Einmal die Beweglichkeit des Keimbläschens und seine Theilung bei gewissen Thieren anerkannt, hindert uns jedoch nichts daran die am Keimbläschen gewisser anderer Thierformen vorkommende Membran einer Cyste zu vergleichen, wie sie bei Protisten und Infusorien vorkommt und zwar auch hier während einer dem Vermehrungsacte vorangehenden Ruheperiode. Die Encystirung des Keimbläschens, wenn überhaupt vorhanden, erreicht einen sehr verschiedenen Grad der Ausbildung: häufig ist die Hülle so dünn, dass durch sie die amöboïde Beweglichkeit des Keimbläschens nur

unvollkommen gehemmt wird und dasselbe im lebend untersuchten Präparat eine wellig-geknüllte Oberfläche anzunehmen im Stande ist, so in den jüngeren Eianlagen von Rana (Fragm. Bem. p. 582), Tegenaria, Julus, Glomeris (Fig. 114, 115.). Unvollständig ist die Encystirung des Keimbläschens zu nennen, wenn seine Membran von Porenkanälen durchsetzt ist; so z. B. bei Pulex und, nach Eimer (Zur Kenntn., Weit. Nachr. p. 116), auf gewissen Stadien bei Coluber. Die bei dem letztgenannten Thiere beobachteten Streifen des Dotters im Umkreis des Keimbläschens lassen sich als Pseudopodien des letzteren deuten, welche ähnlich wie bei Foraminiferen durch die Poren einer Kapsel hervorquellen. In älteren Eiern fehlte die Strichelung an der Keimbläschenhülle, waren die Poren wohl verstopft, die Encystirung also eine vollständige. — Beim Eintritt der Embryonalentwicklung, — so möchte ich annehmen, — sprengt das Keimbläschen, indem es sich energisch bewegt, namentlich in die Länge zieht, seine Hülle und wird frei; die Hülle aber collabirt und bleibt als sogenannte Kernspindel (Bütschli) im Dotter liegen. In dieser Vermuthung bestärken mich noch folgende, erst nachträglich bemerkte Angaben, welche Ratzel (p. 565, Fig. 5) bereits im Jahre 1868 gemacht hat. Bei Oligochaeten, im speciellen bei Tubifex, erfährt das Keimbläschen zur Ablage reifer Eier folgende eigenthümliche Gestaltveränderung. Es giebt seine bisher innegehabte und durch die membranöse Hülle gegen den Dotter scharf abgegrenzte Kugelform auf und wird zu einem länglichen Körper. »Dieser Körper hat eine beträchtliche Cohärenz und ist von sehr elastischer Beschaffenheit, indem er beim Ausfliessenlassen des Eiinhaltes durch Anwendung gelinden Druckes unter vollständiger Beibehaltung seiner Form und Grösse aus der Eihaut hervortritt.« Sein mittlerer Theil ist im Vergleich mit den Polen kugelförmig angeschwollen und zeigt »eine meridionale Streifung, die bei näherer Betrachtung sich als das Resultat des Vorhandenseins einer häutigen Hülle an dieser Stelle erweist. Da der übrige Theil dieses Körpers, des modificirten Keimbläschens, keine Spur von Hülle aufweist, die meridiane Anschwellung aber auch in ihren Grössenverhältnissen sehr gut mit dem Keimbläschen stimmt, so möchte die ganze Bildung zu betrachten sein als entstanden durch Anlagerung von Plasmamassen an zwei entgegengesetzten Polen des Keimbläschens«. — Von meinem Standpunkte aus möchte ich kaum daran zweifeln, dass Ratzel das Keimbläschen während der Befreiung seines Protoplasma aus der Membran beobachtet hat, wobei die vermeintlich angelagerten Plasmamassen zur Substanz des Keimbläschens selbst gehörten. Der Beachtung werth, wenn auch weniger wesentlich, ist der Umstand, dass das Mittelstück des »modificirten Keimbläschens«, wie aus der Abbildung zu er-

sehen, der Quere nach gestreift erschien, während das analoge, von BÜTSCHLI als Kernspindel bezeichnete Gebilde bei andern Thierformen der Länge nach gestreift erscheint; doch warum sollte sich nicht eine Membran bald so, bald anders falten können? Dass aber eine solche an den Kernspindeln wirklich existirt, wird auch von BÜTSCHLI (Stud. p. 400) für wahrscheinlich gehalten.

Gestaltliche Variationen am Keimfleck wurden, wie ich seinerzeit (Peripl. p. 21.) genauer dargelegt, bereits von R. WAGNER hervorgehoben und entgingen auch einer ganzen Reihe anderer, späterer Forscher nicht. Diese auf eine amöboïde Beweglichkeit zurückzuführenden Variationen beziehen sich auf die verschiedensten Thierklassen. In neuerer Zeit wurden von einigen Autoren Formwandlungen am Keimflecke unmittelbar unter dem Mikroskop verfolgt, namentlich von BALBIANI (Sur l. mouv.) bei verschiedenen Spinnen, sowie gelegentlich von METSCHNIKOW (Blutk. p. 524) bei Cyprinus carassius und Lycosa, von LA VALETTE bei Aeschnalarven, EIMER an Silurus glanis und mir selbst bei Periplaneta. Am Letztgenannten Thiere fand ich Gelegenheit die Bewegungen des Keimfleckes eingehender, namentlich auch experimentel auf einem heizbaren Objecttische, zu studiren (Peripl. p. 18—29). Die eben citirten Schriften als bekannt voraussetzend, wende ich mich zu einigen ergänzenden Thatsachen.

Bei allen von mir neuerdings untersuchten Insecten verrieth die meist amöboïd-unregelmässige Gestalt des Keimfleckes seine selbstständige Beweglichkeit (s. d. Abbild.), auch wurden, sobald ich mir nur die Zeit dazu nahm, jedesmal Veränderungen der Gestalt und Lage des Keimfleckes direct nachgewiesen (so z. B. bei Gryllus, Lepisma, Holostomis). Es bezieht sich dieses in gleichem Masse auf den Keimfleck des Keimbläschens sowohl, als auch den der Dotterbildungselemente und »hellen runden« Elemente der Endkammer. Die amöboïde Beweglichkeit veranlasst nicht selten das Loslösen einzelner Partikel, welche, wie der Keimfleck selbst, amöboïd-contractil sind (Fig. 17, 65, 65 B, 97. 98.). Die Zahl und Grösse dieser gelegentlich wieder zusammenfliessenden Partikel ist eine äusserst verschiedene. Bisweilen zerfällt der Keimfleck in eine Anzahl untereinander mehr oder weniger gleicher Theile (Fig. 98, B.) oder es lösen sich von ihm so zahlreiche Stücke, dass seine Hauptmasse verdeckt wird (Pulex), oder endlich der ganze Keimfleck ist in feine Körnchen zerfallen, so dass er zu fehlen scheint und man füglich von einem granulirten Keimbläschen reden kann (76 A). Mag bei gewissen Insecten auch eine verschiedene Tendenz des Keimfleckes vorwalten sich so oder anders zu gestalten, so lassen sich doch schwerlich hierauf generische oder specifische Unterschiede begründen, sind doch die Gestaltungsverhältnisse des

Keimbläschens in hohem Grade von der Temperatur abhängig, wie dies die Experimente an Periplaneta beweisen. Wenn sich daher bei einer jungen Locusta viridissima in allen Eiern der Keimfleck in mehrere amöboïde Klümpchen zerfallen zeigte, bei dem Tags darauf untersuchten, gleichfalls jungen Exemplar des systematisch so nahe stehenden Decticus verrucivorus hingegen die Keimflecke allerwärts durch eine Wolke von Körnchen ersetzt waren, so möchte die Erklärung dieses scheinbar so frappanten Unterschiedes einfach darin zu suchen sein, dass die Temperatur der Luft an dem einen Tage nur 13° R., an dem nächstfolgenden aber 20° betrug. — Ausser dem erwähnten Zerfall des Keimfleckes in Klümpchen wird bei künstlicher Erwärmung der Präparate sowohl, als bisweilen auch bei gewöhnlicher Temperatur ein amöboïdes Zerfliessen desselben beobachtet, wobei er zarte gezähnte Contouren annehmen und sich daher leicht den Blicken zeitweilig entziehen kann, namentlich wenn er, wie in den älteren Dotterbildungselementen, von Körnchen umgeben ist (Bombus). Doch selbst in einem durch keine Granulirung getrübten Keimbläschen suspendirt, kann der Keimfleck einen so hohen Grad amöboïden Zerfliessens erreichen, dass er von mehreren Beobachtern (Weismann, Metschnikow, Auerbach, Bütschli) übersehen wurde, so in dem Keimbläschen der viviparen Aphiden vor Eintritt der Embryonalentwicklung, und in den Descendenten des Keimbläschens dieser und gewisser anderer Insecten (S. oben Kap. VI, 3). Die bereits für das Keimbläschen betonte Lebenszähigkeit findet sich, womöglich in noch höherem Grade, auch am Keimfleck wieder, denn in degenerirten Eianlagen der rudimentären Ovarien von Perla und in Dotterbildungselementen, deren Keimbläschen bereits Zeichen der Rückbildung trugen, bewegte er sich noch unbehindert fort. Diese Lebenszähigkeit bildet in Verbindung mit der Fähigkeit zeitweilig bis zur Unkenntlichkeit zu zerfliessen ein wesentliches Argument gegen das von andern Forschern behauptete Schwinden des Keimfleckes und mithin zu Gunsten seiner Theilnahme bei der Vermehrung des Keimbläschens. Die Annahme einer Neubildung der Furchungs-Kernkörperchen wird dadurch ganz entbehrlich.

Auch über den Keimfleck einiger Repräsentanten anderer Thierklassen sollen hier einzelne Ergänzungen folgen. Die grossen Keimflecke von Tegenaria (Fig. 114) waren in meinem Präparat in manchen Eiern von der regelmässigen Kugelform abgewichen, auch fanden sich in einem Falle zwei Nebenkeimflecke. Die Keimflecke enthielten eine oder mehrere Vacuolen, welche, dem Zeugniss von Balbiani an andern Spinnen nach, contractil sein dürften[1]. Aehnlich wie bei Tegenaria, waren die Keim-

[1] Nach der Vorstellung des genannten Forschers (Comp. rend. 58 u. 61) sollen diese

flecke auch bei Julus sabulosus (Fig. 115) beschaffen; in einem der Eier (*a*) wurde ein dreifacher Keimfleck gesehen. Der Keimfleck der reifen Eier von Distomum cylindraceum (Fig. 118—120) ist in sehr hohem Grade mit amöbenartiger Beweglichkeit begabt und steht in dieser Beziehung dem der Insecten, insbesondere dem des reifen Aphideneies, keineswegs nach. Fig. 120 zeigt uns ein und denselben, eine halbe Stunde hindurch beobachteten Keimfleck in seinem Gestaltenwechsel. Auch bei Ascaris nigrovenosa (Ueb. d. Eifurch.) erkannten wir in dem Keimfleck und seinen Descendenten, den Furchungs-Kernkörperchen hochgradig amöboïde Gebilde, deren angeblicher Schwund im Keimbläschen und plötzliches Auftreten in den Furchungskernen (Auerbach p. 205), wie ich hoffe, mit Recht auf eine amöboïde Beweglichkeit zurückgeführt wurde. Aehnliches gilt auch für Limnaeus (Bemerk. üb. d. Eifurch.). Der Keimfleck des Froscheies, in den allerjüngsten Eianlagen meist ein zusammenhängendes Gebilde, erscheint bekanntlich später in eine grössere Anzahl von rundlichen Klümpchen zerfallen, — und diese fand ich (bei Rana esculenta) amöboïd gestaltet[1]). — Die von Balbiani (Observ. p. 1176) bei Astacus und Carcinus bemerkten Verbindungen der mehrfachen Keimflecke untereinander möchte ich vermuthungsweise, entgegen dem Verfasser, als anastomosirende Pseudopodien deuten. Für Pseudopodien können wohl auch die von Leydig (Eierst. p. 25) erwähnten fadigen Züge gehalten werden, welche in den »grossen Kernen des Keimlagers« von Harpyia vinula vorkommen.

Nachtrag. Ungefähr gleichzeitig mit dem Erscheinen des russischen Textes dieser Schrift wurden Beobachtungen von O. Hertwig (p. 350) veröffentlicht, welche gleichfalls für die amöboïde Beweglichkeit des Keimfleckes sprechen. Namentlich wies er dieselbe an den zahlreichen Keimflecken der Froscheier und dem einfachen Keimfleck der Eierstockseier von Pterotrachea nach. — Das von ihm (p. 351) in Keimbläschen von Toxopneustes und Mus beobachtete Netz feiner, blasser Fäden, welche sich zwischen Keim-

---

Vacuolen durch Vermittlung eines eigenthümlichen, vom Keimbläschen ausgehenden Kanals eine Art Circulation bewirken.

[1]) Zahlreiche Keimflecke kommen bekanntlich auch bei Fischen vor. — Wittich (Spinnenei p. 117) will übrigens bei Gasterosteus aculeatus, den er im Winter untersuchte, eine sehr bedeutende Zahl ganz fleckenfreier Keimbläschen gefunden haben; »dann sah man einen, zwei, drei, allmählich unzählige Flecken auftreten.« Sollte, so dürfen wir wohl fragen, in den vorliegenden Fällen der Keimfleck etwa ursprünglich amöboïd zerflossen oder zu amöboïden Bröckeln zerfallen gewesen sein, wie bei meiner Leptura (Fig. 76) etc.? — Nachtrag. Bütschli (Stud. p. 435) meint die numerische Zunahme der Keimflecke mit dem Wachsthum des Eies bei Fischen und Amphibien könne sehr gut als Vorläufer ihres schliesslichen Unterganges betrachtet werden. Hiergegen ist einzuwenden, dass dieser Zerfall des Keimfleckes als amöboïde Erscheinung keineswegs auf ein Absterben, sondern im Gegentheil auf eine erhöhte Lebensthätigkeit hinweist. Die amöboïden Klümpchen können jederzeit wieder miteinander verschmelzen.

fleck und Keimbläschenwandung hinzieht, möchte ich als Pseudopodien des Keimfleckes deuten. Ein ähnliches Netz war etwas früher von FLEMMING bei Anodonta beschrieben worden und wurde später von GIARD (Salmacina, Echinus) bei Echinus miliaris, Salmacina Dysteri und Lamellaria perspicua wiedergefunden.

Aus Raummangel sehe ich mich, leider, genöthigt, auf eine genauere Analyse des so lesenswerthen HERTWIG'schen Aufsatzes zu verzichten. Die von ihm in Bezug auf die Eifurchung beigebrachten Wahrnehmungen decken sich mit den meinigen (Ascaris, Keimbl.) insofern, als auch er die AUERBACH'schen sogen. karyolytischen Erscheinungen als amöboïde erkannt hat. Die von mir besonders betonten amöboïden Eigenschaften des Keimbläschens entgingen ihm nichts desto weniger, woher er denn auch dasselbe zur Reifezeit des Eies untergehen lässt. Nur der Keimfleck soll als Eikern persistiren und sich später, unter amöboïden Bewegungen, mit einem in Folge der Befruchtung auftretenden Spermakern copuliren, wodurch der erste Furchungskern entsteht. Wie man sieht, lehnt sich hierin HERTWIG bedeutend an BÜTSCHLI, AUERBACH und STRASSBURGER an. Die Radiärstreifungen im Dotter betrachtet unser Verfasser nicht, wie ich es gethan, als Ausdruck von Pseudopodien, sondern als Ausdruck einer neuen Anordnung der Dottersubstanz, bewirkt durch die Anziehung des Kerns. — Gegen den von HERTWIG angenommenen verschiedenen Ursprung des Spermakerns und Eikerns fand bereits BÜTSCHLI (Stud. p. 440) Gelegenheit sich auszusprechen.

Der secundäre Keimfleck, der Kern des Keimfleckes, ist ein Gebilde, dessen Entdeckung bis RUD. WAGNER (Prodr., Lehrb. p. 35) hinaufreicht. Später wurde derselbe von J. VAN BENEDEN bei Hydractinia (p. 93, Fig. 4) und von STEINLIN wieder aufgefunden. Letzterer bezeichnete ihn als Kernkörperchen der Eizelle (d. h. des Keimbläschens). Nach seiner Angabe soll der secundäre Keimfleck nur in den frühesten, wenig untersuchten Stadien vorhanden sein und später wieder verschwinden, sobald die erste Anlage des Eies gebildet ist (p. 167). Er fand denselben aufs deutlichste bei allen jungen Eiern von Insecten, besonders schön bei Libellen und Arachniden. »Es ist mir selbst mehrmals gelungen bei diesen Thieren das Kernkörperchen isolirt zu erhalten«, fügt er (p. 168) hinzu, leider, ohne zu sagen auf welche Weise. — Einer separaten Besprechung würdigte das in Rede stehende Gebilde SCHRÖN, daher auch die Bezeichnung SCHRÖN'sches Korn. LA VALETTE, welchem es ebenso wenig wie dem eben genannten Vorgänger gelingen wollte das »Korn« mit Carmin zu färben, hält es für eine blosse Vacuole. Bei Besprechung der Theile des Insecteneies (p. 39) wies ich darauf hin, dass auch ich den secundären Keimfleck gesehen und zwar bei Periplaneta, Aeschna, Lepisma und einem Aphidenweibchen, bei letzterem in den Dotterbildungselementen. Da ich aber keine specielle Aufmerksamkeit auf dasselbe gerichtet, so habe ich es vermuthlich bei manchen, vielleicht auch bei allen übrigen Formen übersehen. Auch in den ersten Blastodermelementen von Phryganea sp. (Fig. 60) wurde gelegentlich ein secundärer Keimfleck gefunden. Ferner habe ich ihn am lebenden Prä-

parat einer Daphide (Sida) aufs deutlichste wahrgenommen. Im sich amöboïd bewegenden Keimflecke von Distomum (Fig. 118 *D*, 120 *E*) konnte ich periodisch bald mit mehr, bald mit weniger Deutlichkeit ein centrales, seine Gestalt änderndes Gebilde bemerken, welches gleichfalls für einen secundären Keimfleck zu halten sein dürfte. Die meist unregelmässige, häufig sogar sternförmige Gestalt des secundären Keimfleckes veranlasst mich ihn keineswegs für eine Vacuole, sondern für ein selbstständiges, und zwar muthmasslich mit amöboïder Beweglichkeit begabtes Gebilde zu deuten. (Als irregulär geformt bezeichnet den secundären Keimfleck ganz neuerdings GIARD bei Echinus miliaris.) Zwar können unzweifelhafte Vacuolen gelegentlich gleichfalls in mannigfacher Weise von der Kugelgestalt abweichen, doch geschieht dies nur unter dem Einfluss äusserer Kräfte, namentlich des ungleichen Widerstandes der nächsten Umgebung, und kommt ein solcher im homogenen Keimflecke des Insecteneies schwerlich in Betracht.

Versuchen wir nun der Beweglichkeit der Eitheile die der Zelltheile gegenüber zu stellen, so können wir hierbei das Protoplasma mit Schweigen übergehen, da dessen autonome Contractilität zur Genüge als allgemeine physiologische Grundfähigkeit bekannt ist, und uns mithin direct dem Zellkern zuwenden. An die Möglichkeit einer amöboïden Beweglichkeit des Zellkerns ist schon früher gedacht worden (KÖLLIKER, Handb. d. Gewebel. 1863, p. 45), hat man doch die Samenfäden häufig für Kerne gehalten. In STRICKER's Handbuch (p. 23) findet sich eine Aeusserung, in welcher gleichfalls auf die Fähigkeit der Kerne zu mannigfachen Formveränderungen hingewiesen wird, »es mögen diese nun activer oder passiver Natur sein.« Der directe von HANSTEIN gelieferte Nachweis einer amöboïden Beweglichkeit des Kernes vieler vegetabilischer Zellen fällt daher auf einen bereits vorbereiteten Boden. Im Anschluss an diesen Nachweis prüfte ich durch Beobachtung und Experiment die Kerne der rothen Blutkörperchen des Frosches und constatirte auch an ihnen Bewegungsphänomene (Peripl. p. 28, Bemerk. üb. d. Kerne). Nach den Formvariationen zu urtheilen, sind auch die Blutkörperchenkerne der Insecten amöboïd (Periplaneta). Das Nämliche lässt sich auch für die Kerne der Embryonalzellen der Insecten, der Karausche, der Ascaris nigrovenosa, ferner für die Kerne der Epithelzellen des Ovariums von Scorpio (Fig. 112) und der Eiröhren aller von mir berücksichtigten Insecten angeben. Wie das Präparat Fig. 12 lehrt, kann der Kern der Epithelzellen auch in eine Menge kleiner Körnchen zerfallen. Die Pflasterepithelzellen der Mundhöhle des Menschen, frisch in Speichel untersucht, verrathen ebenfalls durch ihre Gestalt und Zerbröckelung in Klümpchen amöboïde Eigenschaften (Fig. 129). Ein Gleiches gilt ferner

auch für die Kerne des Pflasterepithels an den Schwimmhäuten des lebenden Frosches. Auch die bereits von H. MECKEL und LEYDIG beschriebene, ganz neuerdings von O. HERTWIG (Acin. p. 44, Taf. II, Fig. 14) hervorgehobene verzweigte Form des Kernes in den Drüsenzellen der Sericterien, Speicheldrüsen und Malpighi'schen Röhren vieler Raupen dürfte mit einer amöboïden Beweglichkeit zusammenhängen. In den Sericterien blos ein Paar Millimeter langer Perislarven fand ich in einem Falle (Fig. 96) die Kerne mit zahlreichen Pseudopodien besetzt, während sie in einem anderen Falle und zwar bei einer viel niedrigeren Temperatur runder, von weniger zahlreichen Fortsätzen umgeben waren. Der verzweigte Kern von Podophrya (HERTWIG, Taf. II.) scheint gleichfalls von einer amöboïden Beweglichkeit ableitbar. Die Kerne des Darmdrüsenblattes von Lumbricus zeichnet KOWALEWSKY (Embr. Stud. Taf. VII, Fig. 19, 22) exquisit sternförmig.

Nachträge. Amöboïde Bewegungen am Kern wurden nunmehr auch von VAN BENEDEN (Dicyem. p. 82) und zwar in den platten Epithelzellen des Ectoderms beim Kaninchen constatirt; doch hält er den gelegentlichen amöboïden Zerfall des Zellkerns für einen von der Theilung desselben principiell verschiedenen Vorgang, eine Auffassung, welcher ich keineswegs beistimmen kann. Zu dieser Auffassung mögen ihn die in den allerletzten Jahren so vielfach studirten (AUERBACH, BÜTSCHLI, MAYZEL, STRASBURGER etc.), von ihm selbst bestätigten Theilungsvorgänge, bei welchen der Kern zunächst das Ansehen eines gestreiften Tönnchens erhält, veranlasst haben. Dieser anscheinend so eigenthümliche Vermehrungsmodus des Zellkerns wird von AUERBACH (Zelle u. Zellk.) in ihren muthmasslichen Beziehungen zur angeblichen karyolytisch-palingenetischen Vermehrungsweise besprochen. Meiner eigenen Auffassung nach lässt sich nun, analog wie dies oben für das Keimbläschen angegeben wurde, das tonnen-resp. spindelförmige Gebilde auf das Vorhandensein einer sich faltenden Membran zurückführen, aus welcher der Inhalt unter amöboïden Bewegungen hervorschlüpft. In den Fällen, wo keine oder nur eine dünne Hülle am Kern vorhanden, kämen demnach ähnliche Gebilde nicht zu Stande. Bei dieser Gelegenheit ist in Erinnerung zu bringen, dass AUERBACH (Org. Stud. p. 179) und BÜTSCHLI (Stud. p. 395) selber einräumen, dass auch eine echte, einfache Vermehrung der Kerne durch Selbsttheilung, wie sie ganz allgemein bisher angenommen wurde, vorkommt. — Demnach bestände also jetzt die Aufgabe zwischen den extremen Ansichten, wenn dies möglich, zu vermitteln. Sollte es mir geglückt sein hierzu den Weg zu weisen?

Gleich dem Kern, ist unstreitig auch das Kernkörperchen mit autonomer Beweglichkeit begabt. Es folgt dies aus den gelegentlichen Wahrnehmungen von METSCHNIKOW (Blutk. p. 525) an den Speicheldrüsen von Ameisenlarven. Bedeutende und mannigfaltige Abweichungen des Kernkörperchens von der runden Form wurden ferner von AUERBACH (Org. Stud. p. 167, Taf. III, *B*, Fig. 6) an einem ganz ähnlichen Object, den Speichelzellen von Musca vomitoria, und ferner in den Leberzellen des Karpfens (p. 13, Taf. I, Fig. 1) bemerkt und in demselben Sinne gedeutet. Ferner hat KIDD Bewegungen am Kernkörperchen in den Flimmer-

epithelzellen der Mundhöhle des Frosches auf einem heizbaren Objecttische bei 39° C. beobachtet. — Zu Gunsten einer amöboïden Beweglichkeit spricht meiner Meinung nach die Beschaffenheit des Kernkörperchens in den eigenthümlichen riesenhaften Elementen der Haut von Sphaerularia bombi (Fig. 116), in den Zellen des Insectenfettkörpers (wahrgenommen an Hippobosca equina), in den Epithelzellen der menschlichen Mundhöhle (Fig. 129), woselbst die Kernkörperchen häufig von der runden Gestalt abweichen, ja mitunter unregelmässig-sternförmig gestaltet sind. Die radiären und netzförmigen zarten Protoplasmafäden, welche in den letzten Jahren von EIMER (Weitere Nachr.), HEITZMANN, KLEINENBERG, VAN BENEDEN, HERTWIG, SCHWALBE u. A. in verschiedenartigen Zellkernen gefunden wurden und nach manchen Angaben ganz offenbar mit dem Kernkörperchen zusammenhingen, möchte ich fast ohne Bedenken als Pseudopodien des letztern deuten. Die bisweilen an den Fäden sitzenden Körnchen wären dem entsprechend locale Verdickungen derselben, wie sie auch sonst an Protoplasmaausläufern vorkommen.

Fassen wir die im gegenwärtigen Abschnitte enthaltenen skizzenhaften Angaben zu einem Gesammtbilde zusammen, so dürfen wir wohl die amöboïde Beweglichkeit als physiologische Grundeigenschaft sämmtlicher Theile des Eies und der Zelle, wie selbstverständlich, die Hüllen ausgenommen, hinstellen. Gleichzeitig werden wir kaum umhin können die amöboïden Wandlungen einzelner dieser Theile, namentlich des Keimbläschens und Keimfleckes, als einen Factor hervorzuheben, welcher bei der Beurtheilung gewisser für die Morphologie des Eies hochwichtiger Vorgänge entschieden in Anschlag zu bringen ist.

Litteraturverzeichniss[1]).

*Allman. On the structure and development of Myriothela phrygia. Ann. and Mag. of nat. hist. 1874. 4 ser. vol. XIV. p. 317—321.

Auerbach, L. Organologische Studien, I. und II. Heft. Zur Characteristik und Lebensgeschichte der Zellkerne. Breslau 1874. 8. 262 S. 4 Taf.

Baer, C. E. a. De ovi mammalium et hominis genesi. Epistola ad Acad. Caesar. Petropolit. Lipsiae 1827. 4.

—— Commentar zu der Schrift: De ovi mammalium etc. Heusinger's Zeitschr. f. organ. Physik. Bd. II. 1828, p. 125—193.

—— Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion. Königsberg 1828—1837. 2 Bde. 4. 7 Taf.

—— Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Fische nebst einem Anhange über die Schwimmblase. Leipzig 1835. 4. 52 S. 1 Taf.

—— Auszug aus einem Berichte . . . aus Triest vom 1(13) November 1845. Bulletin physico-mathém. de l'Acad. d. sc. de St. Pétersbourg. T. V. (1847) p. 231—240. Auch u. d. Titel: Neue Unters. üb. d. Entwicklung der Thiere. Froriep's Neue Notizen Bd. 39. 1846. S. 33—40.

Balbiani. Sur la constitution du germe dans l'oeuf animal avant la fécondation. Comptes rendus de l'Acad. de Paris. T. LVIII. 1864. p. 584—588 et 621—625.

*—— Sur les mouvements qui se manifestent dans la tache germinative chez quelques animaux. (Soc. Biolog.) Gazette médic. de Paris. 1865 p. 438—440.

—— Observations sur le rôle du noyau dans les cellules animales. Comptes rendus de l'Acad. de Paris T. LXI. 1865, p. 1173—1177.

—— Note sur la reproduction et l'embryogénie des Pucerons. Ibid. T. LXII. 1866. p. 1231—1235, 1285—1289 et 1390—1394.

—— Mémoire sur la génération des Aphides. Annales des sciences naturelles. 5 sér. T. XI. 1869, art. No. 1. p. 5—89. pl. II; — T. XIV. 1870, art. No. 2. p. 1—39, art. No. 9. p. 1—36. pl. XVIII—XIX; T. XV. 1872, art. No. 1. p. 1—30, art. No. 4. p. 1—63.

—— Mémoire sur le développement des Aranéides. Ibid. T. XVIII. 1873, art. No. 1. p. 1—91, pl. I—XV.

—— Sur la cellule embryogène de l'oeuf des Poissons osseux. Comptes rendus de l'Acad. de Paris. T. LXXVII. 1873. p. 1378.

—— L'histoire des phénomènes génésiques. (Rapport de M. Milne-Edwards.) Ibid. T. LXXIX. 1874. p. 1591.

—— Sur l'embryogénie de la Puce. Ibid. T. LXXXI. 1875. p. 901.

[1]) Die mit einem * versehenen Schriften habe ich nicht in Händen gehabt.

Balbiani. Sur les phénomènes de la division du noyau cellulaire. Ibid. T. LXXXIII. 1876. p. 831—834.

Barry, M. Researches in Embryology. Philosophical Transactions of the Royal Soc. of London 1838. P. I. p. 301—341, pl. V—VIII.

Beneden, Ed. van. Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. Bulletins de l'Acad. r. de Belgique. 2. sér. T. XXVIII. 1869 p. 54—87. pl. I—II. (Asellus.) T. XXIX. 1870 p. 99—112, 1 pl. (Sacculina.)

—— Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf, basées sur l'étude de son mode de formation et des premiers phénomènes embryonnaires. (Mammifères, oiseaux, crustacés, vers.) Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers, publ. par l'Acad. de Belgique. T. XXXIV. 1870. 279 p. 12 pl.

—— De la distinction originelle du testicule et de l'ovaire, caractère sexuel des deux feuillets primordiaux de l'embryon; hermaphroditisme morphologique de toute individualité animale; essai d'une théorie de la fécondation. Bulletins de l'Acad. r. de Belgique. 2. sér. T. XXXVII. No. 5. 1874. 68 p. pl. I—II.

—— La maturation de l'oeuf, la fécondation et les premières phases du développement embryonnaire des mammifères d'après d. rech. faites s. le lapin. Ibid. T. XL. 1875. No. 12. 53 p.

—— Contributions à l'histoire de la vesicule germinative et du premier noyau embryonnaire. Ibid. T. XLI. 1876. No. 1.

—— Recherches sur les Dicyemides, survivants actuels d'un embranchement des Mésozoaires. Ibid. T. XLI. No. 6 et T. XLII. No. 7.

Beneden, Ed. van, et Bessels, E. Résumé d'un mémoire sur le mode de formation du blastoderme dans quelques groupes de crustacés. Ibid. T. XXV. 1868. p. 435—448.

—— Mémoire sur la formation du blastoderme chez les Amphipodes, les Lernéens et les Copépodes. Mémoires couronnés et mém. des savants étrangers, publ. par l'Acad. r. de Belgique. T. XXXIV. 1869. 59 p. 5 pl.

Beneden, J. van. Recherches sur la structure de l'oeuf dans un nouveau genre de polype (Genre Hydractinie). Bulletins de l'Acad. r. de Belgique. T. VIII. 1841. p. 89—93. Pl.

Bertkau. Mittheilungen über die histiologische Zusammensetzung der Ovarien von Cynips quercus folii L. und die Entwicklungsgeschichte der Eier dieser Gallwespe. Verhandl. d. naturhistorischen Vereines d. preuss. Rheinlande u. Westfalens. Bd. XXXI. Bonn 1874. p. 265—266 d. Sitzungsber.

—— Ueber den Generationsapparat der Araneiden. Ein Beitrag zur Anatomie u. Biologie derselben. Archiv f. Naturgesch. XXI. 1875. p. 285. Taf. VII.

Bessels, E. Studien über die Entwickelung der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XVII. 1867. p. 545—564. Taf. XXXII—XXXIV.

Bidder, F. H. Vergleichend-anatomische und histologische Untersuchungen über die männlichen Geschlechts- u. Harnwerkzeuge der nackten Amphibien. Dorpat 1846. 4. 75 S. 3 Taf.

Bischoff, Th. L. W. Entwicklungsgeschichte des Kaninchen-Eies. Braunschweig 1842. 4. 154 S. 16 Taf.

—— Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. Giessen 1852. 4. 56 S. 8 Taf.

—— Entwicklungsgeschichte des Rehes. Giessen 1854. 4. 36 S. 8 Taf.

—— Ueber die Bildung des Säugethier-Eies und seine Stellung in der Zellenlehre. Sitzungsberichte d. K. Bayer. Akad. d. Wissenschaften zu München. 1863. Bd. I. p. 242—264.

—— Ueber die Ranzzeit des Fuchses und die erste Entwicklung des Eies. Ibid. Bd. II. p. 44—55.

Blanchard, E. De la circulation chez les Insectes. Annales des sciences naturelles. 3 sér. T. IX. 1848, p. 359—398.

Bobretzky, N. Zur Embryologie der Arthropoden. Russisch in: Sapiski Kiewskago Obschtsch. Estestoïspyt. Kiew 1873. 135 S. 6 Taf.

—— Zur Embryologie des Oniscus murarius. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXIV. 1874. p. 178—203. Taf. XXI—XXII.

Brandt, A. Herz, Darm und Muskeln. Vergleichend-physiologische Beobachtungen am Herzen einiger niederen Thiere. Medicin. Doctordissert. Russisch in: Wojenno-medicin. Journal. 1867.

—— Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Libelluliden und Hemipteren mit besonderer Berücksichtigung der Embryonalhülle derselben. St. Petersburg 1869. 4. 33 S. 3 Taf. Mémoires de l'Acad. Imp. d. sc. de St. Petersbourg. VII. sér. T. XIII. No. 1.

—— Anatomisch-histologische Untersuchungen über den Sipunculus nudus L. St. Petersburg 1870. 4. 46 S. 2 Taf. Ibid. T. XVI. No. 8.

—— Ueber active Formveränderungen des Kernkörperchens. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. X. (1874) p. 506—509.

—— Ueber die Eiröhren der Blatta (Periplaneta) orientalis. St. Petersburg 1874. 4. 30 S. 1 Taf. Mémoires de l'Acad. Imp. d. sc. de St. Pétersb. VII-e sér. T. XXI. No. 12.

—— Zur Kenntniss der weiblichen Sexualdrüsen der Insecten. Vorläufige Mittheil. Bulletin de l'Acad. Imp. d. Sc. de St. Pétersb. T. XXI. 1875. p. 21—24; Mélanges biol. T. IX. p. 491—496.

—— Bemerkungen über die Kerne d. rothen Blutkörperchen. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XIII. (1876) p. 391—398.

—— Vergleichende Untersuchungen über die Eiröhren und das Ei der Insecten. Russisch in: Iswästija Imp. Obschtschestwa Ljubitelei Estestwosnanija Bd. XXIII. Lief. I. Moskau 1876. 4. 152 S. 10 Taf. (Das Original zur gegenwärtigen Schrift.)

—— Ueber die Eifurchung der Ascaris nigrovenosa. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXVIII. 1877. p. 365—384. Taf. XX—XXI.

—— Fragmentarische Bemerkungen über das Ovarium des Frosches. Ibid. p. 575—586. Taf. XXVII, Fig. *A—D*.

—— Bemerkungen über die Eifurchung und die Betheiligung des Keimbläschens an derselben. Ibid. p. 587—606. Taf. XXVII. Fig. 1—28.

Bruch, C. Ueber die Befruchtung des thierischen Eies und über die histologische Deutung desselben. Mainz 1855. 8. 20 S.

Bütschli, O. Zur Entwicklungsgeschichte der Biene. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XX. 1870. p. 519—559. Taf. XXIV—XXVII.

—— Vorläufige Mittheilung über Bau und Entwicklung der Samenfäden bei Insecten und Crustaceen. Ibid. Bd. XXI. 1871. p. 402—415.

—— Nähere Mittheilung über die Entwicklung und den Bau der Samenfäden der Insecten. Ibid. p. 526—534.

—— Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien. Abhandlungen, herausgeg. v. d. Senckenbergischen Naturforschenden Gesellsch. Bd. X. 1876. p. 213—464. 15 Taf.

Burdach, K. F. Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. Bd. 1. 2. Aufl. Leipzig 1835. 8.

Burmeister, H. Handbuch der Entomologie. Bd. I. Allgmeine Entomologie. Berlin 1832. 8. 16 Taf. 4.

*Burnett, W. J. Researches on the development of the viviparous Aphides. Proceed. Amer. Assoc. Adv. Sc. VII Meeting. (1853) 1856. p. 203—223, and: Silliman's American Journal of Science and Arts. 2 ser. vol. XVII. 1854. p. 62—78.

Carus, J. V. Zur näheren Kenntniss des Generationswechsels. Beobachtungen und Schlüsse. Leipzig 1849. 8. 67 S. 2 Taf.

—— Ueber die Entwicklung des Spinneneies. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. II. 1850. p. 97—104. Taf. IX.

Claparède, E. De la formation et de la fécondation des oeufs chez les vers nématodes. Genève 1859. 4. 101 p. 8 pl.

—— Note sur la réproduction des pucerons. Annales des sc. natur. 5 sér. T. VII. 1867. p. 21—29.

—— Studien an Acariden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XVIII. 1868. p. 445—546. Taf. XXX—XL.

Claus, C. Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies. Ibid. Bd. XIV. 1864. p. 42—54. Taf. VI.

—— Die Gattung Monophyes Cl. und ihr Abkömmling Diplophysa, in: Claus. Schriften zoologischen Inhaltes, Heft I. Wien 1874.

Darwin, Ch. The Descent of Man, and Selection in relation to Sex. London 1871. 8.

*Davaine, C. Recherches sur la génération des Huitres. Comptes rend. et mém. soc. de biolog. T. IV. 1852. p. 297—339. 2 pl.

Dohrn, A. Zur Embryologie der Arthropoden. Vorläuf. Mitth. Centralblatt f. d. medicin. Wissenschaften. 1866. p. 849—851.

—— Notizen zur Kenntniss der Insectenentwicklung. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXVI. 1876. p. 112—138.

Dufour, L. Recherches anatomiques et physiologiques sur les Orthoptères, les Hyménoptères et les Neuroptères. Ibid. T. VII. 1841. p. 265—647, 13 pl.

Dufossé. De l'hermaphroditisme chez certains vertébrés. Annales des sc. natur. 4 sér. T. V. 1856 p. 295—332. pl. VIII.

*Ecker, A. Untersuchungen zur Ichthyologie angestellt in d. physiol. u. vergl.-anatomischen Anstalt d. Universität Freiburg nebst einer Geschichte u. Beschreib. dieser Institute. Zur 400jähr. Jubelfeier d. Albert-Ludwig-Universität. Freiburg i. B. 1857. 4. 38 S. 2 Taf.

Edwards, H. Milne. Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux. Paris. 8. T. IX-me. 1870.

Eimer, Th. Ueber amöboïde Bewegungen des Kernkörperchens. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XI. 1875 p. 325—328.

—— Weitere Nachrichten über den Bau des Zellkerns, nebst Bemerkungen über Wimperepithelien. Ibid. Bd. XIV. (1877). p. 94—118. Taf. VII.

Flemming, W. Studien in der Entwicklungsgeschichte der Najaden. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. LXXI. 1875. III. Abth. p. 81—212. 4 Taf.

Fol, H. Note sur l'origine première des produits sexuels. Bibliothèque universelle et revue suisse. Archives d. sc. phys. et natur. T. LIII. 1875 p. 104—111.

Frey, H. Handbuch der Histologie und Histochemie des Menschen. IV. Aufl. Leipzig 1874. 8.

Ganin, M. Neue Beobachtungen über die Fortpflanzung der viviparen Dipterenlarven. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XV. 1865 p. 375—390. Taf. XXVII.

—— Bildungsgeschichte des Eies der Fliegen (Nematocera). Russisch in: Sapiski I. Akademii nauk. Bd. IX. 1866. Beilage No. 5.

—— Entwicklungsgeschichte des Scorpions. Russisch in: Prilosheniek protokolam sased. sowäta I. Charkowskago Univers. 1867.

—— Beiträge zur Erkenntniss der Entwicklungsgeschichte bei den Insecten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XIX. 1869. p. 382—451. Taf. XXX—XXXIII.

Gegenbaur, C. Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden. Ein Beitrag zur Anatomie u. Entwicklungsgeschichte dieser Thiere. Leipzig 1855. 4. 228 S. 8 Taf.

Gegenbaur, C. Grundriss der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1874. 8. (p. 303—307).

Gerstäcker, A. Hermaphroditismus bei Arthropoden, in: H. G. Bronn. Klassen u. Ordnungen des Thierreichs. Bd. V. (1868) p. 203—220.

Giard, A. Note sur l'embryologie de la Salmacina Dysteri Huxley. Comptes rendus de l'Acad. de Paris T. LXXX. 17. Janv. 1875.

—— Notes sur les premiers phénomènes du développement de l'Oursin (Echinus miliaris). Ibid. T. LXXXIV. 9 avril 1877.

Götte, A. Die Entwickelungsgeschichte der Unke (Bombinator igneus) als Grundlage einer vergleichenden Morphologie der Wirbelthiere. Leipzig 1875. 964 S. 8. Atlas 20 Taf. fol.

Graber, V. Fortgesetzte Untersuchungen über die nachembryonale Entwickelung und die Cuticula der Geradflügler. I-tes Programm d. Kk. 2-ten Staatsgymnasiums in Graz für 1870. Graz.

—— Ueber Polygamie und anderweitige Geschlechtsverhältnisse bei Orthopteren. Verhandl. d. Kk. zoologisch-botan. Gesellsch. in Wien. Bd. XXI. 1871. p. 1090—1096.

—— Anatomisch-physiologische Studien über Phthirius inguinalis Leach. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXII. 1872. p. 137—167. Taf. XI.

Grenacher, H. Beiträge zur Kenntniss des Eies der Ephemeriden. Ibid. Bd. XVIII. 1868. S. 95—98. Taf. V.

Grimm, O. Zur Embryologie von Phthirius pubis. Bulletin de l'Acad. des sc. de St. Pétersbourg T. XIV. p. 513—517. Mélanges biol. T. VII. p. 303—310. 1 Taf.

—— Die ungeschlechtliche Fortpflanzung einer Chironomus-Art und deren Entwicklung aus dem unbefruchteten Ei. St. Petersburg 1870. 4. 24 S. 3 Taf. Mémoires de l'Acad. I. d. sc. de St. Pétersbourg. VII sér. T. XV. No. 8.

—— Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung und Entwickelung der Arthropoden. St. Petersburg 1871. 4. 20 S. 1 Taf. Ibid. T. XVII. No. 12.

Häckel, E. Zur Entwickelungsgeschichte der Siphonophoren. Utrecht 1869. 4.

—— Biologische Studien. 1. Heft: Studien über Moneren und andere Protisten. Leipzig 1870. 174 S. 6 Taf.

—— Die Kalkschwämme, eine Monographie in 2 Bd. mit Atlas. Berlin 1872. 8.

—— Ueber d. Ursprung d. Geschlechter im Thierreich. Ausland. Bd. XLVIII. 1875. p. 523—524.

Hagen, H. Insecten-Zwitter. Stettiner Entomolog. Zeitung. XXII. 1861. p. 259—286.

Hanstein, H. Vorläufige Mittheilung über die Bewegungserscheinungen des Zellkerns in ihren Beziehungen zum Protoplasma. Sitzungsber. der niederrhein. Gesellsch. in Bonn. 1870. December. Auszug in: Botanische Zeitung. XXX. 1872. p. 22—28, 41—46.

Heller, C. Zur Anatomie von Argas persicus. Sitzungsber. d. mathem.-naturw. Cl. d. K. Akademie d. Wiss. Wien. XXX. 1858. No. 16. p. 297—326.

Henle, J. Allgemeine Anatomie. Lehre von den Mischungs- und Formbestandtheilen des menschlichen Körpers. Leipzig 1841. 8. 1048 S. 5 Taf., in: S. Th. Sömmering. Vom Baue des menschl. Körpers. 2. Aufl. Bd. VI.

Heppner, C. L. Ueber den wahren Hermaphroditismus beim Menschen. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1870. p. 679—717. Taf. XVI.

Herold, M. Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge, anatomisch und physiologisch bearbeitet. Cassel und Marburg 1815. 118 u. XXXIV S. 33 Taf.

—— Disquisitiones animalium vertebris carentium in ovo formatione. De generatione insectorum in ovo. Frankfurt a. M. 1838. fol. 14 tab.

—— Recherches sur le developpement de l'oeuf chez les insectes (Extrait). Annales des sc. natur. 1 sér. T. XII. 1839.

Hertwig, O. Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. Morpholog. Jahrb. Bd. I. 1876. p. 347—434. Taf. X—XIII.

Hertwig, R. Ueber Podophrya gemmipara nebst Bemerkungen zum Bau und zur systematischen Stellung der Acineten. Ibid. p. 20—82. Taf. I—II. (Auch separat unter d. Titel: Beiträge zur Kenntniss der Acineten. Leipzig 1875.)

His, W. Untersuchungen über das Ei und die Eientwicklung bei Knochenfischen. Leipzig 1873. 4.

Huxley, Th. On the Agamic Reproduction and Morphology of Aphis. Transactions of the Linnean Soc. of London. Vol. XXII. 1859. p. 193—236, pl. 36—40.

*Jacobson, L. L. Om Hermaphroditismen hos Krybdyren. Det kon. Danske Videnskabernes Selskabs. Naturvidensk. og mathem. Afhandlinger. III. 1828. p. XLII; Forhandlgr. Skandin. Naturforsk. 3 Möte. 1842. p. 679—680.

Joseph, G. Ueber die Zeit der Geschlechtsdifferenzirung in den Eiern einiger Lipariden. 48ter Jahres-Bericht d. Schlesischen Gesellsch. f. vaterländ. Cultur (1870). Breslau 1871. p. 143—146.

Kaufmann, J. Ueber die Entwicklung und systematische Stellung der Tardigraden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. III. 1851. p. 220—232. Taf. VI.

Keferstein, W. Malacozoa cephalophora, in: G. H. Bronn. Die Klassen u. Ordnungen des Thierreichs. Bd. III. Abth. 2. 1862—1866.

—— und Ehlers, E. Zoologische Beiträge gesammelt im Winter 1859—1860 in Neapel und Messina. Leipzig 1861.

Kidd, P. Observations on spontaneous movement of nucleoli. Quart. Journ. of microsc. Sc. New series No. LVIII. April 1875. p. 133—134.

Kleinenberg, N. Hydra. Eine anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Leipzig 1872. 4.

Kölliker, A. Observationes de prima insectorum genesi adjecta articulatorum evolutionis cum vertebratorum comparatio. Diss. inaug. Turici 1842. 4. 31 p. 3 tab.

—— Beiträge zur Entwickelungsgeschichte wirbelloser Thiere. Erster Beitrag: über die ersten Vorgänge im befruchteten Eie. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1843. S. 68—141.

—— Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich 1844. 4. 180 S. 6 Taf.

—— Zur feineren Anatomie der Insecten. Verhandl. der physik.-medicin. Gesellschaft zu Würzburg. VIII. 1858. p. 225—235.

—— Icones histiologicae oder Atlas der vergleichenden Gewebelehre. Leipzig 1864 und 1866. 4.

Koch, G. Vide Häckel (Ausland).

Korotnew, A. Versuch einer vergleichenden Erforschung der Coelenterata. Lucernaria. Russisch in: Iswástija Imp. Obschtschestwa Ljubit. Estestwosn. Bd. XVIII. Lief. 3. Moskau 1876.

Kowalewsky, A. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Holothurien. St. Petersburg 1867. 4. 8 S. 1 Taf. Mémoires de l'Acad. Imp. d. sc. de St. Pétersbourg VII sér. T. XI. No. 6.

—— Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. St. Petersbourg 1871. 4. 70 S. 12 Taf. Ibid. T. XVI. No. 12.

—— Ueber die Entwickelungsgeschichte der Pyrosoma. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XI. (1875) p. 597—635. Taf. XXXVII—XLI.

Kramer, P. Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gattung Philopterus Nitsch. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XIX. 1869. p. 452—467. Taf. XXXI.

Krohn, A. Zur nähern Kenntniss der männlichen Zeugungsorgane von Phalangium. Archiv f. Naturgesch. Jahrg. XXXI. 1865. Bd. I. p. 41—48.

Lacaze-Duthier, H. Recherches sur les organes génitaux des Acéphales lamellibranches. Annales d. sc. nat. 4 sér. 1854. T. II. p. 155—248. Pl. 5—9.

Lacaze-Duthier, H. Histoire naturelle du Corail. Paris 1864. 8. 371 p. 20 pl.
Landois, H. Ueber die Verbindung der Hoden mit dem Rückengefäss bei den Insecten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XIII. 1863. p. 316-318. Taf. XVIII.
Landois, L. Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. I. Abh. Anatomie des Phthirius inguinalis. Ibid. Bd. XIV. 1864. p. 1—26. Taf. I—V.
—— do. III. Abh. Anatomie des Pediculus vestimenti. Ibid. Bd. XV. 1865. p. 32—55.
—— Anatomie des Hundeflohes (Pulex canis Dugès) mit Berücksichtigung verwandter Arten und Geschlechter. Nova Acta Acad. Leop. Carol. XXXIII. Dresden 1867. 66 S. 7 Taf.
—— Anatomie der Bettwanze (Cimex lectularius) mit Berücksichtigung verwandter Hemipterengeschlechter. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XIX. 1869. p. 206—233. Taf. XII—XVII.
Leuckart, R. »Zeugung«, in: Rud. Wagner. Handwörterbuch d. Physiol. Bd. IV. Braunschweig 1853. p. 707—1018 a.
—— Ueber die Micropyle und den feinern Bau der Schalenhaut bei den Insecteneiern. Zugleich ein Beitrag zur Lehre von der Befruchtung. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1855. p. 90—264. Taf. VII—XI.
—— Die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen. Nach Beobachtungen an Melophagus ovinus. Halle 1858. 4. 82 S. 3 Taf. Abhandl. d. Naturf. Gesellsch. in Halle. Bd. IV.
—— Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insecten. Frankfurt a. M. 1858. 8. 112 S. 1 Taf. Moleschott's Untersuchungen zur Naturlehre d. Menschen u. d. Thiere. 1858. p. 327—438.
—— Die Fortpflanzung der Rindenläuse. Ein weiterer Beitrag zur Kenntniss der Parthenogenese. Archiv f. Naturgesch. XXV. 1859. Bd. I. p. 208—231. Taf. V.
—— Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten. Ein Hand- und Lehrbuch für Naturforscher und Aerzte. Leipzig u. Heidelberg. 8. Bd. I. 1863.
—— Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Cecidomyienlarven. Archiv f. Naturgesch. XXXI. 1865. Bd. I. p. 286—303. Taf. XII.
Leydig, F. Einige Bemerkungen über die Entwicklung der Blattläuse. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. II. 1850. p. 62—66. Taf. V B.
—— Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin 1853. 4. 120 S. 4 Taf.
—— Zur Anatomie von Coccus hesperidum. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. V. 1854. p. 1—12. Taf. I.
—— Ueber den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Ibid. Bd. VI. 1855. p. 1—120. Taf. I—IV.
—— Zum feineren Bau der Arthropoden. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1855. p. 376—480. Taf. XV—XVIII. Cf. p. 472.
—— Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt a. M. 1857. 8.
—— Vom Bau des thierischen Körpers. Handbuch der vergleichenden Anatomie Bd. I. Tübingen 1864. 8. 278 S.
—— Der Eierstock und die Samentasche der Insecten. Zugleich ein Beitrag zur Lehre von der Befruchtung. Nova Acta Acad. Leop.-Carol. T. XXXIII. Dresden 1867. 88 S. 5 Taf.
—— Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen 1872. 4. 262 S. 12 Taf.
Lilienfeld. Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsorgane und Beschreibung einer interessanten Missbildung. Dissert. Marburg 1856. 8.
Lindemann, K. Zoologische Skizzen. Structur des Fettkörpers der Insecten; — seine

embryologische und physiologische Bedeutung. Bulletin de la Soc. I. des Natur. de Moscou. 1864. T. XXXVII. P. 2. p. 521—526. Taf. IX.

—— Monographie der Borkenkäfer Russlands. Die Cryphaloiden Tomiciden. Ibid. 1876. T. LI. p. 320—380 (p. 339 Mittheilungen zur Histol. der Eiröhren).

Löw, H. Horae anatomicae. Beiträge zur genaueren anatomischen Kenntniss der Evertebraten. Abth. I. Entomotomieen. Posen 1841. 8. 2 Taf.

Lubbock, J. On the ova and pseudova of Insects. Philosophical Transactions of the Royal Soc. 1859. Vol. 149. London 1860. p. 341—369. pl. XVI—XVIII.

Ludwig, H. Ueber die Eibildung im Thierreiche. Eine von der philosophischen Facultät der Universität Würzburg gekrönte Preisschrift. Würzburg 1874. 8. 224 S. 3 Taf. Verhandl. d. Würzburger Phys.-med. Gesellsch. N. F. Bd. VII u. Arb. a. d. zool.-zoot. Inst. in Würzburg. Bd. I. 1874. p. 287—510. Taf. XIII—XV.

Lyonnet, P. Traité anatomique de la chenille qui ronge le bois de saule. A la Haye 1760. 4.

*Malpighi, M. Diss. epistolica de bombyce. Londini 1669. 4. 104 pag. 12 tab.

Meckel v. Hemsbach, H. Die Bildung der für partielle Furchung bestimmten Eier der Vögel, im Vergleich mit dem Graaf'schen Follikel und der Decidua des Menschen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. III. 1851. p. 420—434. Taf. XV.

Meissner, G. Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. No. II. Ibid. Bd. VI. 1855. p. 273—295.

Melnikow, N. Beiträge zur Embryonalentwicklung der Insecten. Archiv f. Naturgesch. XXXV. 1869. Bd. I. p. 136—189. Taf. VIII—XI.

Metschnikow, E. Embryologische Studien an Insecten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XVI. 1866. p. 389—500. Taf. XXIII—XXXII.

—— Zur Entwickelungsgeschichte der rothen Blutkörperchen. Archiv f. patholog. Anat. u. Physiol. u. klinische Medicin. XLI. 1867. p. 523—525. Taf. VII. Fig. 1—20.

—— Embryologie des Scorpions. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXI. 1871. p. 204—232. Taf. XIV—XVII.

—— Entwicklungsgeschichte des Chelifer. Ibid. p. 513—525. Taf. XXXVIII—XXXIX.

—— Embryologie der doppeltfüssigen Myriapoden (Chilognatha). Ibid. Bd. XXIV. 1874. p. 253—283. Taf. XXIV—XXVII.

Meyer, H. Ueber die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren. Ibid. Bd. I. 1849. p. 175—197. Taf. XIII—XVI.

Moravitz, F. Quaedam ad anatomiam Blattae germanicae pertinentia. Dissert. Dorpati 1853. 8. 1 Tab.

Müller, Joh. Ueber die Entwicklung der Eier im Eierstock bei den Gespenstheuschrecken und eine neuentdeckte Verbindung des Rückengefässes mit den Eierstöcken bei den Insecten. Nova Acta Acad. Leop.-Carol. T. XII. Pars 2. 1825. p. 555-672. Tab. L—LV.

—— Ueber Synapta digitata und über die Erzeugung von Schnecken in Holothurien. Berlin 1852. 4. 36 S. 10 Taf.

Munk, H. Ueber Ei- und Samenbildung und Befruchtung bei den Nematoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IX. 1858. p. 365—416. Taf. XIV-XV.

Nathusius, W. v. Ueber die Schale des Ringelnattereies und die Eischnüre der Schlangen, Batrachier und Lepidopteren. Ibid. Bd. XXI. 1871. p. 110—136. Taf. VII.

—— Nachtrag zu einer Mittheilung über die Schale des Ringelnattereies und die Eischnüre etc. Ibid. p. 325—329. Taf. XXIV. B.

Oellacher, J. Beiträge zur Geschichte des Keimbläschens im Wirbelthiereie. Archiv f. mikr. Anat. Bd. VIII. 1871. p. 1—27. Taf. I.

Oellacher, J. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische nach Beobachtungen am Bachforelleneie. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXII. 1872. p. 374—421. Taf. XXXII—XXXIII.

Owen, R. Lectures on the Comparative Anatomy and Physiology of the Invertebrate Animals. 2 ed. London 1815. 8.

—— Anatomy of the American King-crab (Limulus polyphemus Latr.). The Transactions of the Linnean Soc. of London. Vol. XXVIII. 1873. p. 459—506. Tab. 36—39.

Packard, A. Embryological studies on hexapodous insects. Memoirs of the Peabody Academy of science. Vol. I. No. III. Salem Mass. 1872.

Pagenstecher, A. Allgemeine Zoologie oder Grundgesetze des thierischen Baues und Lebens. Th. I. Berlin 1875.

*Perez. Formation de l'ovule chez le Bombyx du murier. Revue d. cours scientifiques. 1872.

*Périer, Ch. Anatomie et physiologie de l'ovaire. Thèse. Paris 1866. 8. (p. 89 — contractile Vacuolen im Keimfleck.)

Pflüger, E. F. W. Ueber die Eierstöcke der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1863. 4.

Rajewsky, J. Ueber die Geschlechtsorgane der Blatta orientalis und über die Entwicklung der Spermatozoïden. Russisch in: Iswästija Imp. Obschtsch. Ljubitelei Estestwos. Bd. XVI. Lief. 3. 1875. p. 15—19. Taf. VI.

Rathke, H. Beiträge zur Geschichte der Thierwelt. III. Abth. Beobachtungen und Betrachtungen über die Entwicklung der Geschlechtswerkzeuge bei den Wirbelthieren. 129 S. 4. 3 Taf., in: Neueste Schriften der Naturf. Gesellsch. in Danzig. Bd. I. Heft 4. Halle 1825.

—— Studien zur Entwicklungsgeschichte der Insecten. Stettiner Entomol. Zeitung. XXII. 1861. p. 169—191, 229-240.

Ratzel, F. Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Oligochaeten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XVIII. 1868. p. 563—591, Taf. XLII.

Réaumur, de. Mémoire pour servir à l'histoire des Insectes. Paris 1781. 4.

Rengger, I. R. Physiologische Untersuchungen über die thierische Haushaltung der Insecten. Tübingen 1817. 8. 82 S.

Robin, Ch. Mémoires sur les globules polaires de l'ovule et sur le mode de leur production. Comptes rendus de l'Acad. d. sc. T. LIV. 1862. p. 112—116.

—— Mémoire sur la production des cellules du blastoderme sans segmentation du vitellus chez quelques articulés. Ibid. p. 150—153.

*—— Mémoire sur la production du blastoderme chez les articulés. Journal de la Physiol. de Brown-Séquard. T. V. 1862.

Rudow, F. Beobachtungen über die Lebensweise und den Bau der Mallophagen oder Pelzfresser, sowie die Beschreibung neuer Arten. Zeitschr. f. die gesammten Naturw. (v. Giebel u. Siewert). Bd. XXXV. (Neue Folge 1870 Bd. I.). Berlin 1870. p. 272—302.

Salensky, W. Ueber die embryonale Entwicklung der Trombididen. Russisch in: Arbeiten d. 2. Versamml. russ. Naturf. (1869). Bd. II. Moskau 1871. Zool. p. 157—170. Taf. VIII—IX.

Schenk, S. Entwicklungsvorgänge im Eichen von Serpula nach der künstlichen Befruchtung. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Mathem.-naturw. Cl. Bd. LXX. 3. Abth. Jahrg. 1874. Wien 1875. p. 287—300. 1 Taf.

Schneider, A. Untersuchungen über Plathelminthen. Vierzehnter Bericht d. Oberhessischen Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde. 1873. p. 69—140, Taf. III—VII.

Schrön, O. Ueber d. Korn im Keimfleck u. in dem Kernkörperchen d. Ganglienzellen bei Säugethieren. Moleschott's Unters. zur Naturlehre. Bd. IX. 1865. p. 209—216.

Schultze, M. S. Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Greifswald 1851. 4. 79 S. 7 Taf.

Schulze, F. E. Ueber den Bau von Syncoryne Sarsii Lovén und die zugehörige Meduse Sarsia tubulosa. Leipzig 1873. 38 S. 3 Taf.

Schwann, Th. Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin 1839. 8. 270 S. 4 Taf.

Selenka, E. Zur Entwickelung der Holothurien (Holothuria tubulosa und Cucumaria doliolum). Ein Beitrag zur Keimblättertheorie. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXVII. 1876. p. 155—178. Taf. IX—XIII.

Semper, C. Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. Ibid. Bd. VIII. 1856. p. 340—399. Taf. XVI—XVII. (Auch separat als Dissert.)

—— Ueber die Entstehung der geschichteten Cellulose-Epidermis der Ascidien. Arbeiten aus d. zool.-zootom. Institut in Würzburg. Bd. II. (1875.) p. 1—24. Taf. I—II.

—— Das Urogenitalsystem der Plagiostomen und seine Bedeutung für das der übrigen Wirbelthiere. Ibid. p. 195—509. Taf. X—XXII.

Sernow, D. Entwicklung der Samenröhrchen des Hodens. Zur Frage nach dem wahren Hermaphroditismus bei den höheren Thieren. Russisch in: Moskowsky wratscheb. wästnik. God. I. 1873—74, p. 166—175. Referat im Centralbl. f. d. med. Wiss. 1874. p. 481.

Siebold, C. Th. v. Ueber die inneren Geschlechtswerkzeuge der viviparen und oviparen Blattläuse. Froriep's Neue Notizen. T. XII. 1839. p. 308.

—— Ueber Strepsiptera. Archiv. f. Naturgesch. IX. (1843) Bd. I. p. 137—162. Taf. VII.

—— Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin 1848. 8.

—— Ueber Zwitterbienen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XIV. 1864. p. 73—80.

—— Ueber Pädogenesis der Strepsipteren. Ibid. Bd. XX. 1870. p. 243—247.

—— Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig 1871. 8. 238 S. 2 Taf.

Spengel, J. Das Urogenitalsystem der Amphibien. I. Th. Arbeiten aus dem zool.-zootom. Instit. in Würzburg. Bd. III. 1876—77. p. 1—114, Taf. I—IV.

Stein, F. Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insecten in Monographieen bearbeitet. Erste Monographie: Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer. Berlin 1847. 4. 139 S. 9 Taf.

Steinlin, W. Ueber die Entwicklung der Graaf'schen Follikel und Eier der Säugethiere. Mitth. der Naturforschenden Gesellsch. in Zürich. Bd. I. 1847. p. 156—168.

Strasburger, E. Ueber Vorgänge bei der Befruchtung. Tageblatt d. 48. Versamml. deutscher Naturforscher u. Aerzte in Graz. 1875. p. 150.

—— Ueber Zellbildung und Zelltheilung. Jena 1875. 8. 256 S. 7 Taf.

Stricker, S. Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Thiere. Leipzig 1871—72.

Suckow, F. W. L. Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Insecten und Krustenthiere. Bd. I. Heft 1. Heidelberg 1818.

—— Geschlechtsorgane der Insecten. Heusinger's Zeitschr. f. organ. Physik Bd. II. 1828. p. 231—264. Taf. X—XV.

Swammerdam, J. Bybel der Natuure. Leyden 1737. fol. 2 D.

Thompson, Allen. »Ovum«, in: Todd's Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. 1859. T. V.

Tozzetti, Ad. Targioni. Studie sulle cocciniglie. Milano 1867. 4. 87. p. 7 tav. (Memorie della Societa italiana di scienze naturali. vol. III.)

Treviranus, G. R. u. L. Ch. Vermischte Schriften anatomischen und physiologischen Inhalts. Bd. I. Göttingen 1816. 4.

Uljanin, W. Notizen über die postembryonale Entwicklung der Biene. Russisch in: Iswästija Imp. Obschtsch. Ljubit. Estestwosn. Bd. X. Moskau 1872. 16 S. 4 Taf.

—— Beobachtungen über die Entwicklung der blasenfüssigen Insecten (Physapoda). Ibid. Bd. X. Th. II. Moskau 1873. 6 S. 3 Taf.

—— Beobachtungen über die Entwicklung der Poduren. Ibid. Bd. XVI. Lief. 3. 12 S. 3 Taf.

Valentin, G. Handbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen. Berlin 1835. 8.

—— Ueber die Entwickelung der Follikel in dem Eierstocke der Säugethiere. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1838. p. 526—535.

—— Zur Entwickelung der Gewebe des Muskel-, des Blutgefäss-, und des Nervensystems. Ibid. 1840. p. 194—235.

La Valette St. George, v. Ueber den Keimfleck und die Deutung der Eitheile. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. II. 1866. p. 56—66. Taf. IV.

*Verson, E. Contribuzione all' anatomia ed alla fisiologia del Dermeste. Annuario della R. stazione bacologica sperimentale di Padova. 8. p. 66. 4 tab.

Wagner, N. Ueber die Entwicklung einer Hymenopterenform aus der Fam. Pteromalinae. Arbeiten d. I-ten Vers. russ. Naturforscher. St. Petersburg 1868. Zoologie p. 11.

—— Hyalosoma dux, eine neue Form aus der Gruppe der Daphnida (Crustacea cladocera). Ibid. p. 219—239. 4 Taf.

Wagner, R. Prodromus historiae generationis. Lipsiae 1836. 4.

—— Beiträge zur Geschichte der Zeugung und Entwickelung. Abhandl. d. mathem.-physik. Cl. d. k. Bayerischen Akad. II. 1837 p. 511—569. 2 Taf.

—— Lehrbuch der Zootomie. Bd. II. Lehrbuch der Anatomie der wirbellosen Thiere v. H. Frey u. R. Leuckart. Leipzig 1847. 8. p. 106—128.

—— »Ei«, in: Ersch und Gruber. Encyclopädie. T. XXXII. Leipzig 1839. 4. p. 1—11. Taf. III.

—— Lehrbuch der Physiologie. I Abth. 2. Aufl. Leipzig 1843. 8. p. 31—40.

Waldeyer, W. Eierstock und Ei. Ein Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Sexualorgane. Leipzig 1870. 8. 174 S. 6 Taf.

—— Eierstock und Nebeneierstock, in: Stricker's Handbuch d. Lehre v. d. Geweben d. Menschen u. d. Thiere. Leipzig 1871. 8. Cap. XXV. p. 544—580.

Weismann, A. Die Entwicklung der Dipteren im Ei, nach Beobachtungen an Chironomus sp., Musca vomitoria und Pulex canis. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XIII. 1863. p. 107—220. Taf. VII—XIII.

—— Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an Musca vomitoria und Sarcophaga carnaria. Ibid. Bd. XIV. 1864. p. 187—336. Taf. XXI—XXVII.

—— Die Metamorphose der Corethra plumicornis. Ibid. Bd. XVI. 1866. p. 45—127. Taf. III—VII.

—— Ueber Bau und Lebenserscheinungen von Leptodora hyalina Lilljeborg. Ibid. Bd. XXIV. 1874. p. 349—418. Taf. XXXII—XXXVIII.

—— Beiträge zur Naturgeschichte der Daphniden. Ibid. Bd. XXVII. 1876. p. 51—112. Taf. V.—VII, Bd. XXVIII. 1877. p. 65—148. Taf. VII—XI.

Wittich, W. v. Die Entstehung des Arachnideneies im Eierstocke; die ersten Vorgänge in demselben nach seinem Verlassen des Mutterkörpers. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1849. p. 113—150. Taf. III.

—— Beiträge zur morphologischen und histologischen Entwicklung der Harn- und Geschlechtswerkzeuge der nackten Amphibien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV. 1853. p. 125—167. Taf. X.

Zaddach, G. Untersuchungen über die Entwickelung und den Bau der Gliederthiere. I. Die Entwickelung des Phryganiden-Eies. Berlin 1854. 4. 138 S. 5 Taf.

Tafelerklärung.

co-Calyx ovarii, Eierkelch. — **ct**-Endkammer. — **cv**-Dotterbildungselemente. — **dv**-Dottergang. — **ep**-Epithelzellen. — **ft**-Endfaden. — **l**-Wanderelemente, Blutkörperchen. — **lg**-Ligamente. — **od**-Eileiter. — **tp**-Tunica propria. — **rs**-Receptaculum seminis.

Tafel I.

1—5. Periplaneta orientalis.

1. Theile einer Eiröhre, die linke Hälfte bei oberflächlicher, die rechte bei tiefer Focaleinstellung. *A* vorderes Ende; *B* ein Abschnitt aus dem mittleren; *C* aus dem hinteren Verlaufe der Röhre.
2. Zwei Keimbläschen nebst primärem und secundärem Keimfleck.
3. Keimbläschen, durch Kochsalz und Carminammoniak verändert.
4. Eierstock einer Larve.
5. Hode einer Larve, künstlich gerade gestreckt

6—10. Gryllus campestris.

6. Stück der Peritonealhülle. *tr*-Tracheen.
7. Basaltheil des Endfadens mit Kochsalz und Essigsäure behandelt.
8. Ganze Eiröhre. *A* Theil des Endfadens; *B*, *D* zwei Keimbläschen; *C*, *E* Epithelzellen von der Fläche und im optischen Längsschnitt.

9—10. Corpora lutea zweier Eiröhren.

11. Locusta viridissima. Ovarium einer 12 Mm. langen Larve.

12. Decticus verrucivorus. Zwei jüngere Eikammern einer circa 20 Mm. langen Larve, bei oberflächlicher Focaleinstellung.

13. Forficula auricularia. Eiröhre. Von der grössten Kammer ist nur das oberste Segment dargestellt.

14—15. Clothilla sp.

14. Eiröhre. *a* unterste Eikammer.
15. Reifes, noch innerhalb der Eiröhre liegendes Ei.

16—19. Aeschna grandis und Agrion puella.

16. Netzförmige Anastomose der Endfäden einer Aeschnalarve.
17. Mehrere Keimbläschen derselben Larve.
18. *A*, *B*. Zwei Stadien der Blastodermbildung von Agrion.
19. Embryonalzellen von Agrion.

20—28. Baëtis fluminum.

20. Eiröhrenspitze einer 12 Mm. langen Nymphe.
21. Sexualdrüsen einer 1,6 Mm. langen Larve. Vergr. 3|VII Hartn.
22. Genitalanlage einer 2 Mm. langen Larve. Vergr. 3|VII. Länge der Anlage 0,21, Breite 0,036 Mm.
23. Theile desselben Präparats stärker vergrössert.
24. Ovarium einer 3 Mm. langen Larve.
25. Ein Theil des werdenden Eierkelches nebst den Anlagen der Eiröhren aus demselben Präparat.

26. Hodenanlage einer 5 Mm. langen Larve, grösstentheils von der Hülle befreit.
27. Einzelne Follikel aus demselben Präparat.
28. *A*, *B* Follikel der Genitaldrüse einer 4 Mm. langen Larve.

29—35. Nemura sp.

29. Ovarien der Imago.
30. Endkammer derselben.
31. Endfaden derselben, durch Essigsäure verändert.
32. Jüngere Eikammer, links von der Fläche, rechts im opt. Durchschnitt.
33. Jüngere Eikammer mit Essigsäure behandelt.
34. Männliche Geschlechtsorgane. *a* überzähliger Follikel.
35. Oberes Ende der männlichen Geschlechtsdrüse.

Tafel II.

36. Ephemera sp. *A* ein Ei im optischen Längsschnitt. *B* einer der terminalen Aufsätze von der Seite. *C*, *D* ein Abschnitt der Eischale von der Fläche und im optischen Durchschnitt, stärker vergrössert.

37—58. Perla maxima und cephalotis.

37. Männliche Geschlechtstheile einer Imago der P. maxima, gerade gestreckt.
38. Weibliche Geschlechtstheile einer Imago.
39. Theil des Calyx ovarii und des Eileiters aus demselben Präparat, stärker vergrössert.
40. Eiröhre der Imago. *o* grösste Eikammer.
41. Reifes Ei. *A* Mikropyle.
42. Hinterer Eipol, comprimirt, stärker vergrössert.
43. Ovarien einer 12 Mm. langen Larve, schwach vergrössert.
44. Ovarien einer der grössten Larven. Bei *a* ist die gemeinsame Hülle entfernt und die Röhren isolirt.
45. Ovarien einer 22 Mm. langen Larve. Ausnahmsweise sind sie nicht mit einander verschmolzen.
46. Isolirte Eiröhre aus demselben Präparat.
47. Eiröhrenspitzen eben daher.
48. Eiröhrenspitze einer 12,5 Mm. langen Larve.
49. Ovarien einer 9,5 Mm. langen Larve, umgebogen, halbirt.
50. Theil desselben Präparates, zerzupft.
51. Männliche Sexualdrüsen einer 12 Mm. langen Larve. Lupenvergrösserung.
52. Dasselbe Präparat stärker vergrössert. *A* rudimentäre Ovarien. *B* Hoden.
53. Männliche Sexualdrüsen einer 9,5 Mm. langen Larve. Ausnahmsweise fehlen die rudimentären Ovarien.
54. Hodenfollikel mit Essigsäure behandelt.
55. Rudimentäre Ovarien; rechts von der Hülle befreit.
56. Röhren eines jungen rudimentären Ovariums.
57. Röhren eines älteren rudimentären Ovariums.
58. Oberste Hodenfollikel und unterste Eiröhren aus demselben Präparat.

59—60. Phryganea sp. Stadien der Blastodermbildung.

61. Lepisma saccharina. Zwei Eiröhren. *A* Keimbläschen, stärker vergrössert.

62. Panorpa communis. Eiröhre. *A*, *B* Dotterbildungselemente, *C* Endkammer.

63—64. Holostomis phalaenoïdes.

63. Eiröhre. *A* Dotterbildungselement. *B*, *C* Zweitälteste Eianlage. *D* Epithelzelle der ältesten Eikammer.
64. Spitze derselben Eiröhre. *A* oberflächliches Epithel.

Tafel III.

65. Carabus cancellatus. Eiröhre. *A* Elemente der Endkammer, *B* jüngste Eianlagen, *C* Epithel jüngerer Eikammern.

66. **Cetonia hirtella.** Eiröhre. *A* Elemente der Endkammer, *B*, *C* Keimbläschen.

67. **Cetonia speciosissima.** Endkammer, verkürzt dargestellt.

68—70. **Melolontha vulgaris.**
68. *A* inneres Element der Endkammer, *B*, *C* peripherische Elemente derselben en face und en profil.
69. Elemente unterhalb der Tun. propria der Endkammer.
70. Inhalt der Endkammer.

71. **Lucanus cervus.** Mündungstheil der grössten Eikammer.

72—74. **Otiorhynchus sp.**
72. Weiblicher Sexualapparat, zwei Eiröhren sind abgeschnitten. *a* sackförmige Auftreibungen, einen Knäuel der eigentlichen Eiröhre enthaltend, *cl* corpora lutea.
73. Elemente der Endkammer und des Anfangstheiles der eigentlichen Eiröhre.
74. Theil der eigentlichen Eiröhre.

75—76. **Leptura rubrotestacea.**
75. Endkammer.
76. *A* tiefe, *B* oberflächliche Elemente der Endkammer.

77—78. **Cerambycidenlarve.** Ovarium von der Ventral- und Dorsalfläche.

79 **Donacia crassipes.** *A*, *B*, *C* zur Blastodermbildung, *D* Blastodermelement mit amöboïdem Kern in zwei Aufnahmen.

80—82. **Bombus.**
80. Beziehungen der Endfäden zum Rückengefäss.
81. Einzelne Eiröhre. *A* Dotterbildungselement.
82. Inhalt der Endkammer.

83—84. **Lasius niger.** Ganze Eiröhre und Spitze derselben nebst Endfaden.

85. **Papilio Podalirius.**

86—96. **Pieris brassicae.**
86. Hodenanlage eines 1,7 Mm. langen, fast ausgebildeten Embryo.
87. Hodenanlage einer jungen 1,8 Mm. langen Raupe.
88. Hodenanlage einer 2,4 Mm. langen Raupe im opt. Durchschn. Länge der Anlage 0,069, Breite 0,051 Mm. *A* Ausführungsgang bei 3|IX Hartnack.
89. Dasselbe Präparat bei Einstellung des Focus auf die Oberfläche.
90. Hoden einer 3,3 Mm langen Raupe.
91. Beide Hoden einer 14 Mm. langen Raupe, schwach vergrössert.
92. Hode einer ähnlichen Larve zerzupft. *A* dessen Elemente.
93. Ovarialanlage eines 1,7 Mm. langen Embryo. Vergr. 3|VII. *A* unterer Theil desselben Präparates bei 3|IX.
94. Ovarium einer 7 Mm. langen Raupe.
95. Dasselbe zerzupft. *A* Zelle aus dem primären Ausführungsgange einer der Eiröhren.
96. Ende der Spinndrüse einer 2,5 Mm. langen Raupe.

Tafel IV.

97—98. **Tipula nyctenophora.** Zwei ganze Eiröhren und der obere Theil einer Eiröhre. *A* Dotterbildungselement, *B*, *C* Keimbläschen.

99. **Chironomus sp.** Zur Blastodermbildung.

100. **Baumwanze.** Oberflächliche Elemente der Endkammer.

101—102. **Ovipare Aphide.** Oberes Ende der Eiröhre im optischen Durchschnitt und von der Oberfläche.

103—109. Vivipare Aphis (Siphonophora) alliariae.
103. *A* Endkammer und jüngste Eikammer von der Oberfläche, *B* Jüngste Eikammer im optischen Durchschnitt.
104. Obere Abschnitte einer Eiröhre.
105. Ausgebildete Eikammer von der Oberfläche.
106. *A* Dieselbe im optischen Durchschnitt, *B*—*F* Keimbläschen desselben Präparates nebst verschiedenen Bewegungsstadien des Keimfleckes.
107. Eikammer mit zwei Keimbläschen-Descendenten.
108—109. Zur Bildung des Blastoderms und Keimhügels.

110. Coccus adonidum. Zur Bildung der Eiröhren.

111—113. Scorpio italicus.
111. Abschnitt des Ovariums bei schwacher Vergrösserung.
112. Zur Bildung der Eianlagen und Eifollikel.
113. Jüngerer Eifollikel im opt. Durchschnitt, halbirt.

114. Tegenaria domestica. Eianlagen.

115. Julus sabulosus. Eianlagen.

116. Sphaerularia bombi. Elemente der Körperoberfläche, von oben. *A* dieselben im opt. Durchschnitt.

117—120. Distomum cylindraceum. Eier, Formveränderungen des Keimbläschens und Keimfleckes.

121—126. Bufo cinereus.

121. Urogenitalorgane eines 23 Mm. langen Weibchens, 3 mal vergr. *dw* Ausführungsgang der provisorischen Nieren, *cu* Fettlappen, *or* rudimentäres Ovarium, *o* Ovarium, *r* Niere, *rec* Enddarm.

122. Urogenitalorgane eines 29 Mm. langen Weibchens, 4 mal vergrössert. *pu* Lunge, *vu* Harnblase.
123. Urogenitalorgane eines 22 Mm. langen Männchens, 3—4 mal vergrössert. *t* Hoden.
124. Urogenitalorgane eines 21 Mm langen Männchens. 3 mal vergrössert. *pp* Peritonealfalte.
125. Eier aus dem echten Ovarium eines 29 Mm. langen Weibchens.
126. Eier aus dem rudimentären Ovarium desselben Thieres.

127. Rana esculenta. Sagittalschnitt durch das Ovarium einer Kaulquappe von 9 Mm. Rumpflänge. Vergr. 3|IX Hartnack.

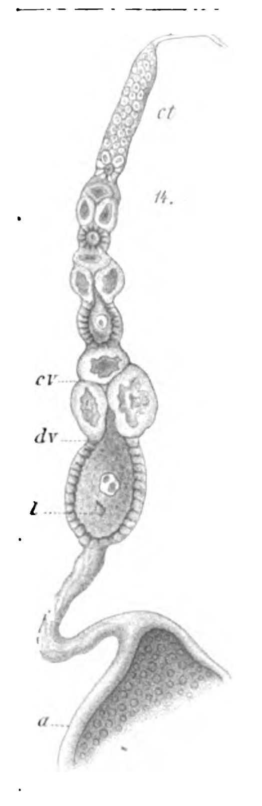
128. Pelobates fuscus. Querschnitt durch das Ovarium einer Kaulquappe vor Durchbruch der vorderen Extremitäten.

129. Homo. Epithel der Mundhöhle.

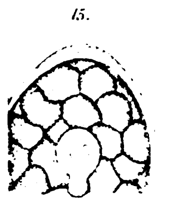
130. Vivipare Aphis rosae. Jüngste Eikammer. *a*, *b* — zwei Keimbläschen-Descendenten, von denen der eine in amöboïder Bewegung begriffen.

131. Ovipare Aphide von Prunus padus. Eiröhre.

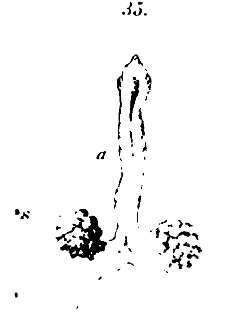
Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

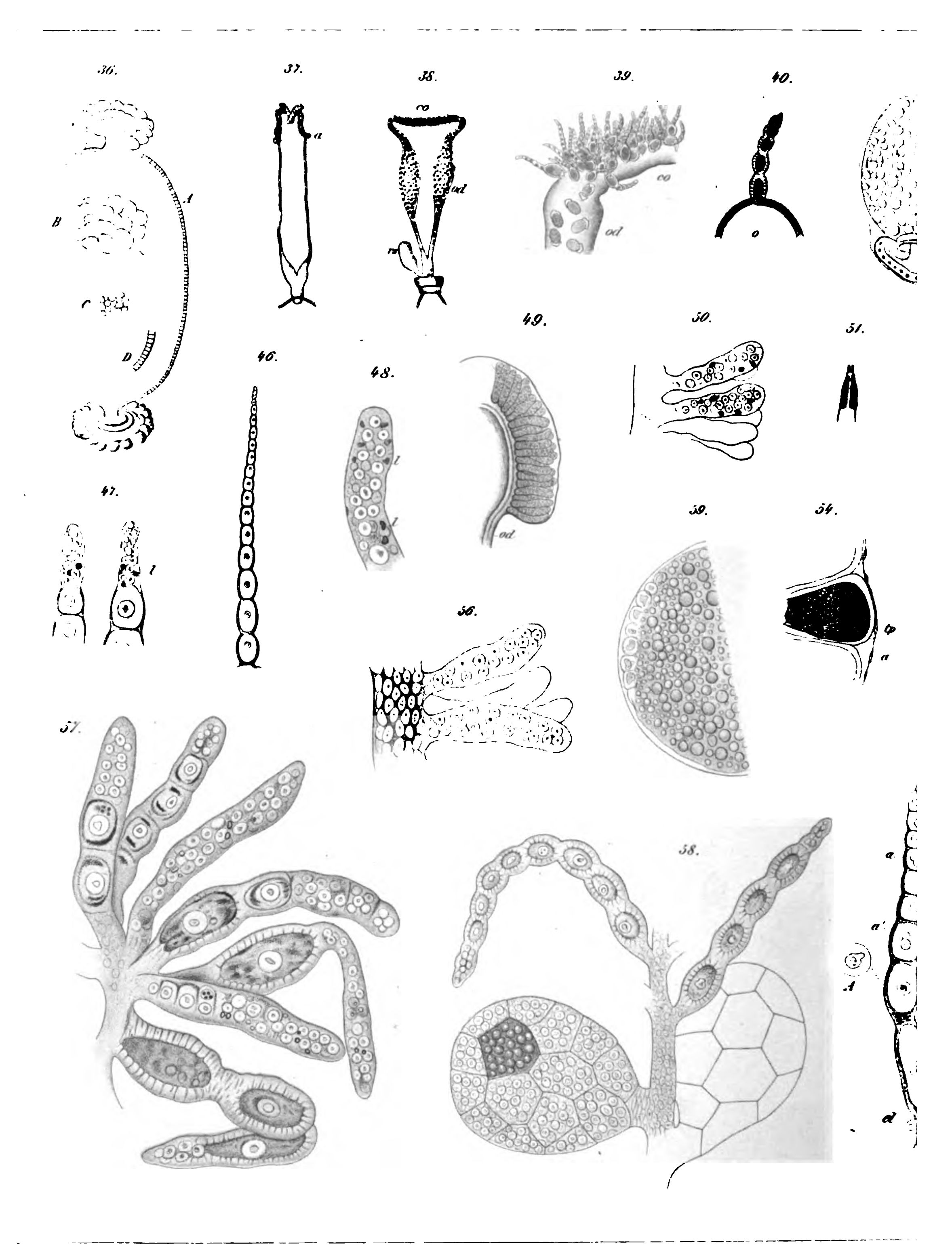


15.

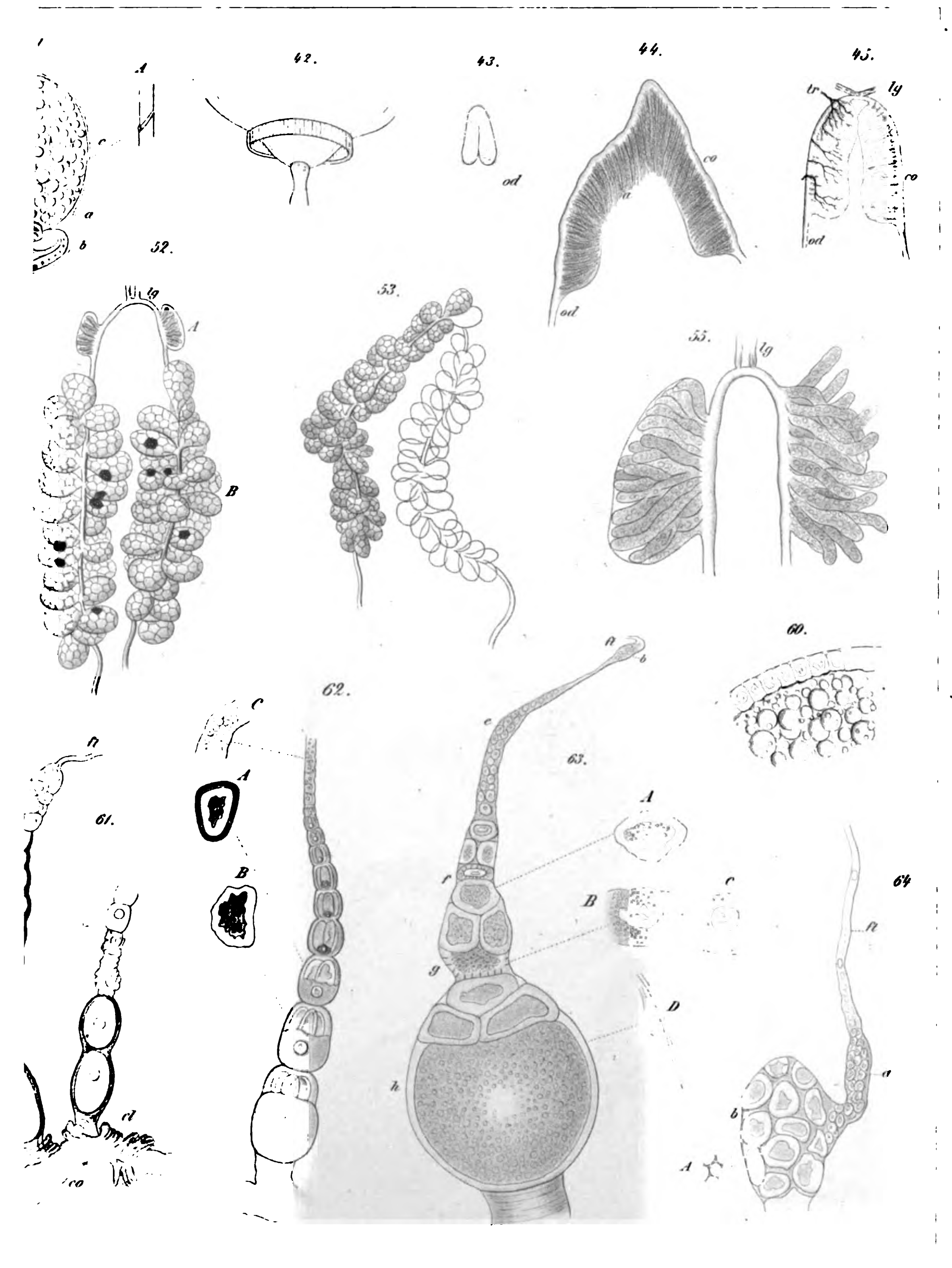


35.



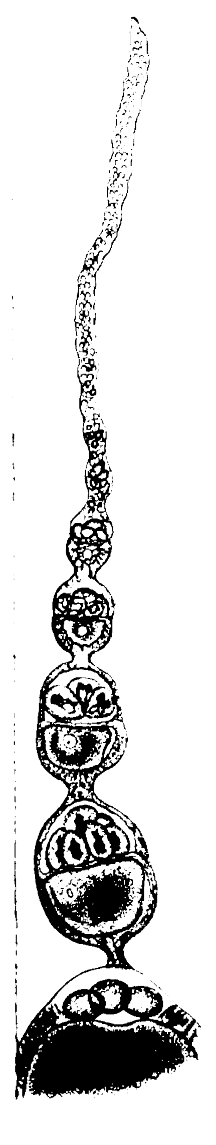


Verlag v. Wilh. Eng

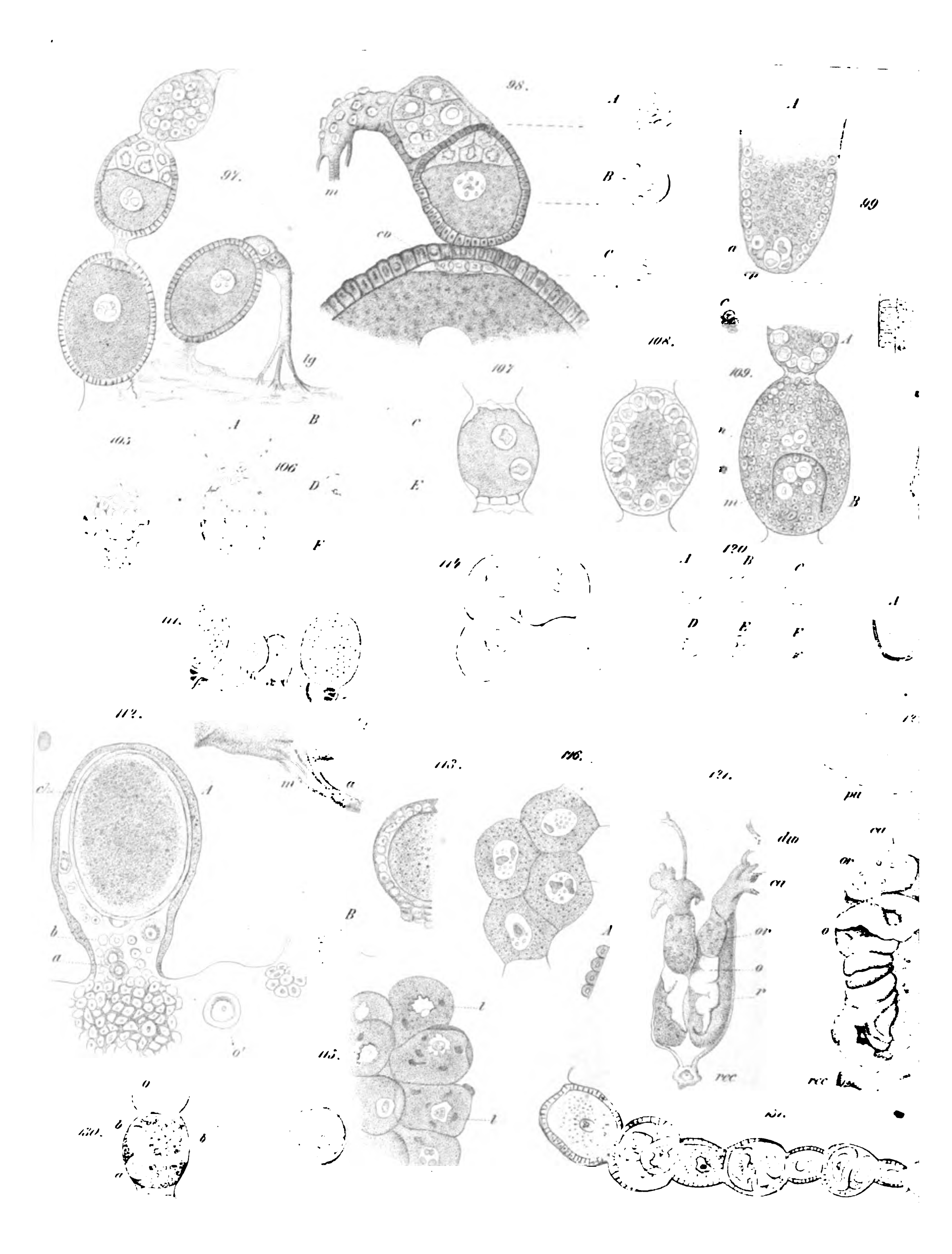


lmann, Leipzig.

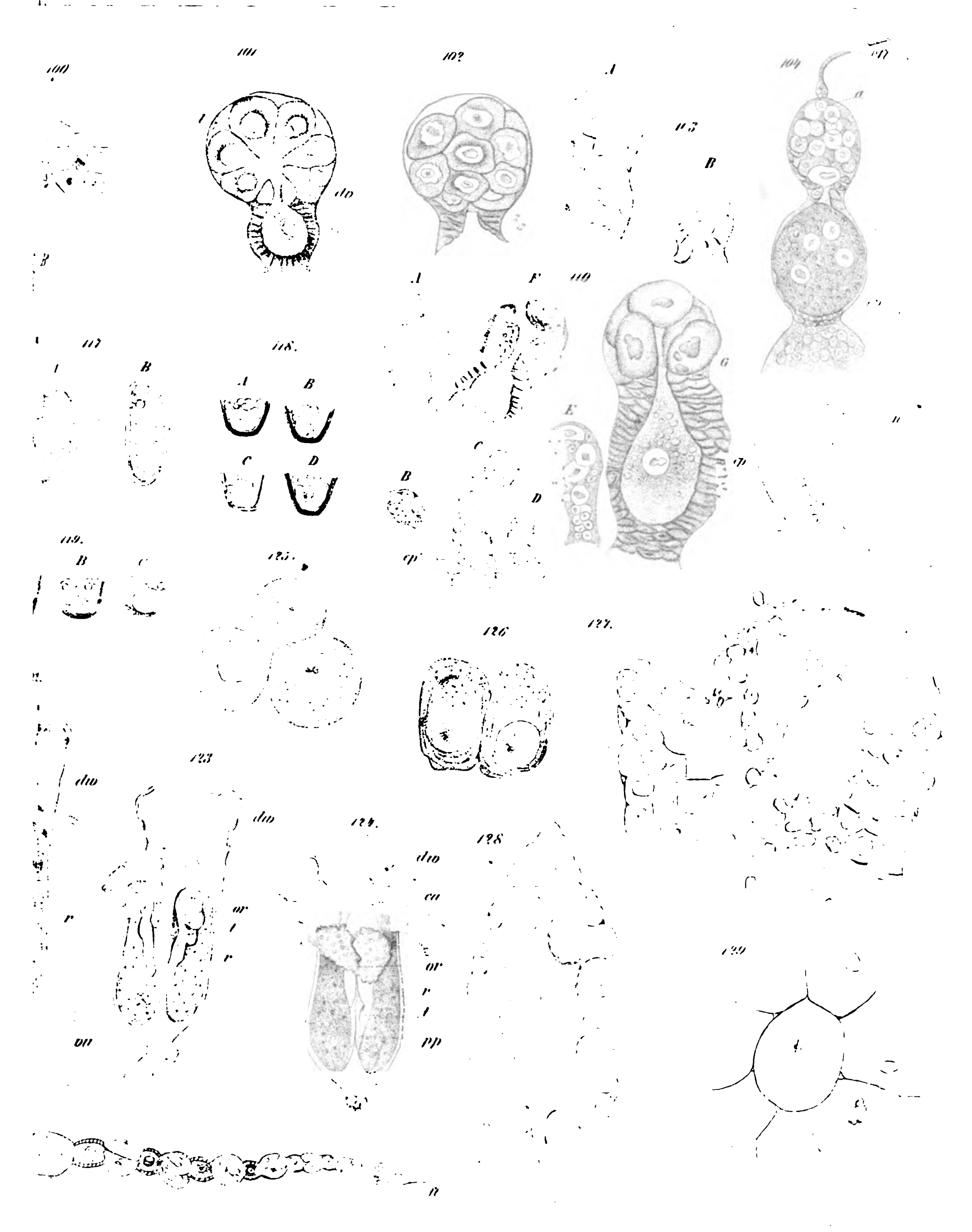
Tai







Verlag v. Wilh. E.



ngelmann, Leipzig.



Date Due

